Buku Teks Bahan Ajar Siswa

KURIKULUM 2013

Paket Keahlian: Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian

# Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan

KELAS
X
SEMESTER 1

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

# KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterapilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045).

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .......... i

DAFTAR ISI .......... ii

DAFTAR GAMBAR .......... vi

DAFTAR TABEL .......... viii

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR .......... ix

GLOSARIUM .......... xi

I. PENDAHULUAN .......... 1

A. Deskripsi Mata Pelajaran: Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan .......... 1

1. Pengertian .......... 1

    2. Rasional .......... 1

    3. Tujuan .......... 2

    4. Ruang Lingkup Materi .......... 3

    5. Prinsip-prinsip Belajar, Pembelajaran, dan Asesmen .......... 3

B. Prasyarat .......... 5

C. Petunjuk Penggunaan .......... 5

D. Tujuan Akhir .......... 6

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar .......... 6

F. Cek Kemampuan Awal .......... 8

II. PEMBELAJARAN .......... 10

Kegiatan Pembelajaran 1 : Ruang Lingkup dan Pengelompokan Komoditas Hasil Pertanian dan Perikanan .......... 10

A. Deskripsi .......... 10

B. Kegiatan Belajar ........ 10
  1. Tujuan Pembelajaran ........ 10
  2. Uraian Materi ........ 11
  3. Langkah Kerja ........ 30
  4. Refleksi ........ 34
  5. Tugas ........ 35
  6. Tes Formatif ........ 35
C. Penilaian ........ 36
  1. Penilaian Sikap ........ 36
  2. Penilaian Pengetahuan ........ 37
  3. Penilaian Keterampilan ........ 37
Kegiatan Pembelajaran 2 : Sifat-sifat/Karakteristik Komoditas Hasil Pertanian dan Perikanan ........ 39
A. Deskripsi ........ 39
B. Kegiatan Belajar ........ 39
  1. Tujuan Pembelajaran ........ 39
  2. Uraian Materi ........ 39
  3. Sifat Hasil Pertanian secara umum ........ 41
  Klimaterik dan Kelayuan ........ 47
  4. Refleksi ........ 188
  5. Tugas ........ 189
  6. Tes Formatif ........ 190
C. Penilaian ........ 190
  1. Penilaian Sikap ........ 190
  2. Penilaian Pengetahuan ........ 192

   3. Penilaian Keterampilan ..................193

Kegiatan Pembelajaran 3: Mengidentifikasi Tanda-tanda dan Penyebab Kerusakan Komoditas Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan (kerusakan fisis, mekanis, fisiologis, biologis, kemis, akibat bahan pencemar, mikrobiologis) ..................195

A. Deskripsi ..................195

B. Kegiatan Belajar ..................195

   1. Tujuan Pembelajaran ..................195
   2. Uraian Materi ..................196
   3. Refleksi ..................216
   4. Tugas ..................217
   5. Tes Formatif ..................217

C. Penilaian ..................218

   1. Penilaian Sikap ..................218
   2. Penilaian Pengetahuan ..................219
   3. Penilaian Keterampilan ..................219

Kegiatan Pembelajaran 4 : Menentukan Saat Panen, Cara Panen, dan Peralatan Panen Komoditas Hasil Pertanian dan Perikanan ..................223

A. Deskripsi ..................223

B. Kegiatan Belajar ..................223

   1. Tujuan Pembelajaran ..................223
   2. Uraian Materi ..................223
   3. Refleksi ..................250
   4. Tugas ..................251
   5. Tes Formatif ..................251

C. Penilaian ........................................ 251
    1. Penilaian Sikap ........................................ 251
    2. Penilaian Pengetahuan ........................................ 252
    3. Penilaian Keterampilan ........................................ 253
III. PENUTUP ........................................ 255
DAFTAR PUSTAKA ........................................ 256

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Berbagai jenis sayur-sayuran ... 11

Gambar 2. Berbagai ragam buah-buahan ... 12

Gambar 3. Berbagai jenis serealia dan kacang-kacangan ... 12

Gambar 4. Komoditas umbi-umbian ... 13

Gambar 5. Berbagai jenis komoditas rempah-rempah/herbal ... 14

Gambar 6. Hasil perkebunan (teh, kopi, coklat, karet, sawit) ... 15

Gambar 7. Komoditas daging sapi, daging ayam, telur, susu ... 16

Gambar 8. Hasil perikanan air tawar dan laut (berbagai jenis ikan, cumi, kerang, kepiting, udang, rumput laut dsb ... 17

Gambar 58. Skema hubungan antara proses pertumbuhan dengan laju respirasi ... 47

Gambar 59. Skema pembagian tahap-tahap klimaterik ... 49

Gambar 60. Skema hubungan antara $O_2$ yang digunakan dan $CO_2$ yang dihasilkan pada proses klimaterik ... 49

Gambar 9. Berbagai jenis mangga ... 56

Gambar 10. Berbagai jenis pisang ... 57

Gambar 11. Skema (kurva) hubungan antara proses pertumbuhan dengan jumlah $CO_2$ yang dikeluarkan (Syarief H., dkk., 1977) ... 60

Gambar 12. Profil buah klimaterik ... 61

Gambar 13. Profil buah non klimaterik (*www.freefoto.com*) ... 62

Gambar 14. Pengaruh penggunaan etilen pada buah adpokat terhadap waktu terjadinya klimaterik ... 64

Gambar 15. Pengaruh penambahan etilen terhadap pola respirasi buah jeruk. ... 64

Gambar 16. Skema perubahan kandungan pati pada buah apel ... 67

Gambar 17. Skema kandungan pati pada buah pisang ... 67

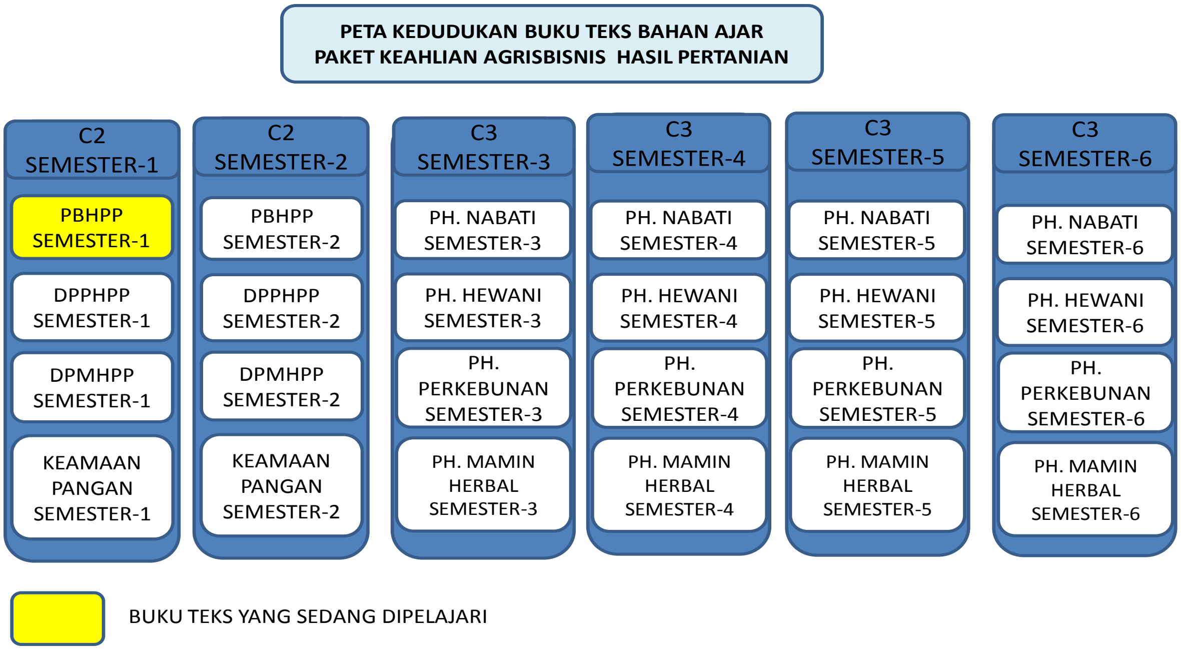
Gambar 18. Skema perubahan pati dan sukrose menjadi fruktose dan glukose pada buah apel selama penyimpanan. ... 69

Gambar 19. Skema perubahan protein selama pematangan dalam kulit pada buah apel ........ 69
Gambar 20. Skema perubahan kandungan tanin pada buah apel ........ 72
Gambar 29. Karkas Sapi ........ 127
Gambar 30. Karkas Ayam ........ 128
Gambar 31. Struktur kimia mioglobin (LawrieR.A. 1991) ........ 129
Gambar 32. Struktur kulit hewan (Syarief H.1977) ........ 130
Gambar 33. Penampang otot daging ........ 131
Gambar 34. Penampang serat otot daging (*en.wikibooks.org*) ........ 133
Gambar 35. Penggantungan hewan setelah proses penyembelihan ........ 135
Gambar 36. Penampang karkas kambing dengan potongan bagian-bagian daging ... 136
Gambar 38. Penampang melintang badan ikan (Hidayat dkk, 1977) ........ 147
Gambar 44. Bagian-bagian telur ........ 164
Gambar 45. Cara mendeteksi kesegaran telur (utuh) ........ 166
Gambar 46. Teknik meneropong telur ........ 167
Gambar 47. Deteksi kesegaran telur dengan cara memecahkan telur ........ 168
Gambar 48. Teknik pengukuran kedalaman rongga udar telur ........ 169
Gambar 49. Ukuran telur medium, besar (large) dan extra large ........ 170
Gambar 50. Telur hasil grading dalam kemasan karton ........ 170
Gambar 51. Susu ........ 172
Gambar 52. Pemisahan krim dan skim ........ 173
Gambar 53. Cream separator ........ 174
Gambar 55. Komoditas hasil pertanian dan perikanan yang mengalami kerusakan.196

# DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pengelompokan sayuran berdasarkan bagian dari tanaman ..... 28
Tabel 2. Infventarisasi ragam/jenis buah-buahan ..... 57
Tabel 3. Komposisi berbagai jenis buah-buahan ..... 58
Tabel 4. Hubungan antara kekerasan buah apel serta kandungan protopektin dan pektin* ..... 66
Tabel 5. Kandungan gizi beberapa jenis sayuran ..... 74
Tabel 6. Kandungan vitamin dan mineral beberapa jenis sayuran ..... 75
Tabel 7. Kehilangan vitamin C dalam sayuran pada penyimpanan ..... 76
Tabel 8. Sifat fislk serealia ..... 102
Tabel 9. Komposisi kimia serealia dan kacang-kacangan ..... 103
Tabel 10. Kornposisi dan sifat pati berbagai serealia ..... 104
Tabel 11. Kandungan asam amino esensial dalam biji-bijian ..... 106
Tabel 12. Konsentrasi asam amino dalam daging segar pada berbagai jenis hewan .126
Tabel 13. Ciri-ciri ikan segar dan ikan busuk ..... 161
Tabel 14. Hubungan antara suhu ruang penyimpanan telur dengan kelembaban relative (RH) pada tray telur (Phillip J. Clauer, 1997) ..... 169
Tabel 15. Komposisi rata-rata beberapa macam susu Komposisi Sapi Kerbau Kambing ..... 176
Tabel 16. Komposisi beras pecah kulit dan beras putih ..... 185
Tabel 17. Komposisi kimia jagung ..... 186
Tabel 18. Hubungan antara kadar air biji secara umum dengan perubahan biji dan kehidupan organisme perusak. ..... 213

# PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR



**PETA KEDUDUKAN BUKU TEKS BAHAN AJAR**
**PAKET KEAHLIAN AGRISBISNIS  HASIL PERTANIAN**

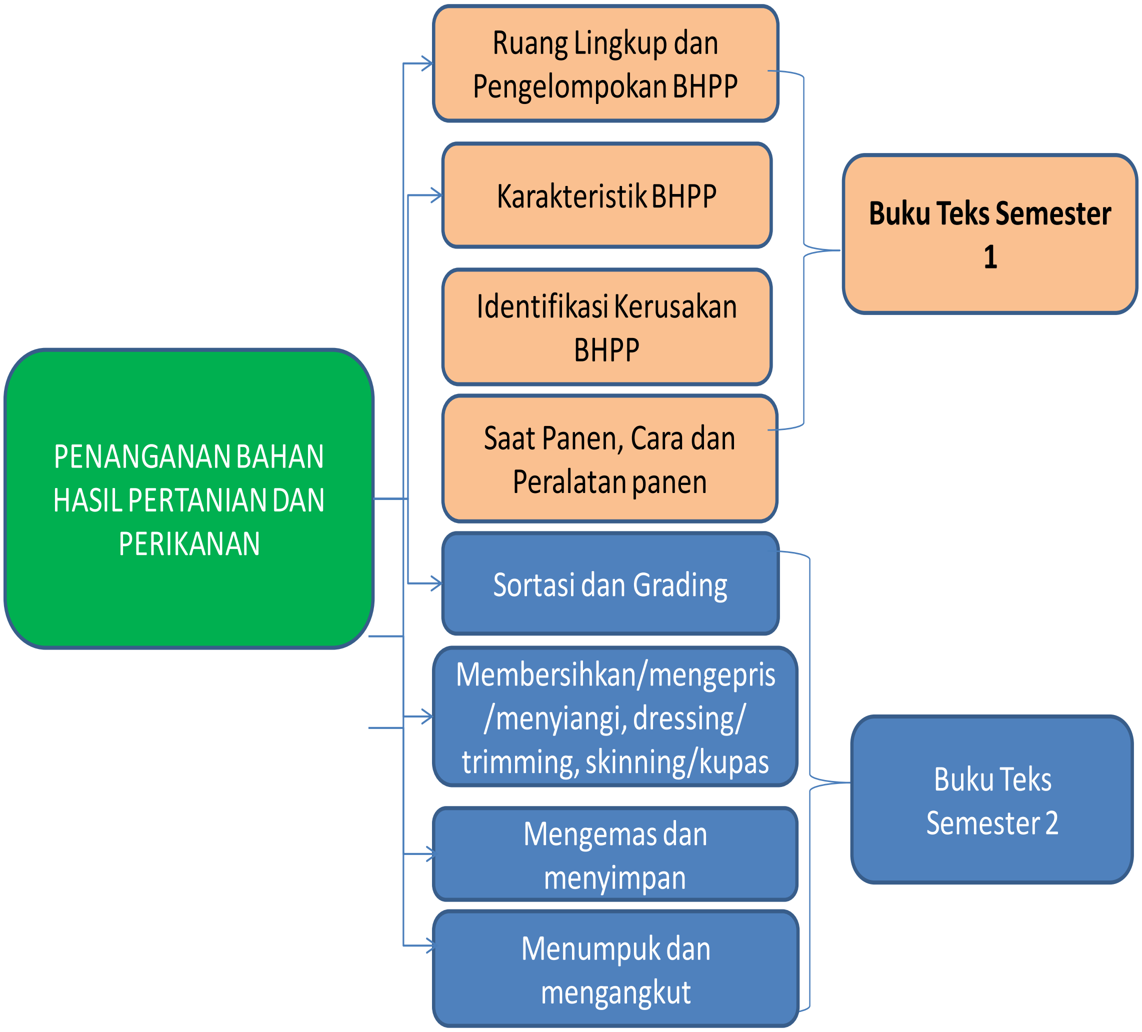
| C2 SEMESTER-1 | C2 SEMESTER-2 | C3 SEMESTER-3 | C3 SEMESTER-4 | C3 SEMESTER-5 | C3 SEMESTER-6 |
|---|---|---|---|---|---|
| 🟨 PBHPP SEMESTER-1 | PBHPP SEMESTER-2 | PH. NABATI SEMESTER-3 | PH. NABATI SEMESTER-4 | PH. NABATI SEMESTER-5 | PH. NABATI SEMESTER-6 |
| DPPHPP SEMESTER-1 | DPPHPP SEMESTER-2 | PH. HEWANI SEMESTER-3 | PH. HEWANI SEMESTER-4 | PH. HEWANI SEMESTER-5 | PH. HEWANI SEMESTER-6 |
| DPMHPP SEMESTER-1 | DPMHPP SEMESTER-2 | PH. PERKEBUNAN SEMESTER-3 | PH. PERKEBUNAN SEMESTER-4 | PH. PERKEBUNAN SEMESTER-5 | PH. PERKEBUNAN SEMESTER-6 |
| KEAMAAN PANGAN SEMESTER-1 | KEAMAAN PANGAN SEMESTER-2 | PH. MAMIN HERBAL SEMESTER-3 | PH. MAMIN HERBAL SEMESTER-4 | PH. MAMIN HERBAL SEMESTER-5 | PH. MAMIN HERBAL SEMESTER-6 |

🟨 BUKU TEKS YANG SEDANG DIPELAJARI

**Keterangan :**

| | |
|---|---|
| PBHPP | : Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan |
| DPPHPP | : Dasar Proses Pengolahan Hasil Pertanian dan Perikanan |
| DPMHPP | : Dasar Pengendalian Mutu Hasil Pertanian dan Perikanan |
| PH. Nabati | : Produksi Hasil Nabati |
| PH. Hewani | : Produksi Hasil Hewani |
| PH. Perkebunan | : Produksi Hasil Perkebunan |
| PH. Mamin Herbal | : Produksi Makanan dan Minuman Herbal |

Peta Kompetensi yang ada didalam buku teks bahan ajar siswa semester 1, apabila dilhat dari mata pelajaran Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan pada Program Studi Agribisnis Hasil Pertanian dan Perikanan adalah seperti pada gambar berikut:


PENANGANAN BAHAN HASIL PERTANIAN DAN PERIKANAN
Ruang Lingkup dan Pengelompokan BHPP
Karakteristik BHPP
Identifikasi Kerusakan BHPP
Saat Panen, Cara dan Peralatan panen
Sortasi dan Grading
Membersihkan/mengepris /menyiangi, dressing/ trimming, skinning/kupas
Mengemas dan menyimpan
Menumpuk dan mengangkut
Buku Teks Semester 1
Buku Teks Semester 2

**Keterangan :**

Mata Pelajaran Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan mencakup delapan kompetensi dasar, yaitu Ruang Lingkup dan Pengelompokan Komoditas Hasi Pertanian dan Perikanan, Sifat-sifat/Karakteristik Komoditas Hasil Pertanian dan Perikanan, Kerusakan Komoditas Hasil Pertanian dan Perikanan, Penentuan Saat Panen, Cara dan Peralatan Panen, Sortasi dan grading, Membersihkan/mengepris/ menyiangi/dressing/trimming/skinning/kupas kulit, Mengemas dan menyimpan, Menumpuk dan mengangkut. Kompetensi-kompetensi dasar tersebut tertuang dalam dua buku teks semester 1 dan buku teks semester 2.

# GLOSARIUM

Agroindustri adalah kegiatan dengan ciri: (a) meningkatkan nilai tambah, (b) menghasilkan produk yang dapat dipasarkan atau digunakan atau dimakan, (c) meningkatkan daya simpan, dan (d) menambah pendapatan dan keuntungan produsen.

Aman untuk dikonsumsi adalah pangan tersebut tidak mengandung bahan-bahan yang dapat membahayakan kesehatan atau keselamatan manusia misalnya bahan yang dapat menimbulkan penyakit atau keracunan.

Bahan penolong adalah bahan yang digunakan untuk membantu proses produksi dalam menghasilkan produk.

Bahan Tambahan Pangan (BTP) adalah bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan.

Bahaya keamanan pangan adalah unsur biologi, kimia atau fisik, dalam pangan atau kondisi dari pangan yang berpotensi menyebabkan dampak buruk pada kesehatan.

CPPB adalah Cara produksi pangan yang baik Cara Produksi Pangan Yang Baik (CPPB) adalah suatu pedoman yang menjelaskan bagaimana memproduksi pangan agar bermutu, aman dan layak untuk dikonsumsi.

GMP adalah Good Manufacturing Practices

HACCP adalah Hazard Analitical Critical Control Point

Hama adalah binatang atau hewan yang secara langsung atau tidak langsung dapat mengkontaminasi dan menyebabkan kerusakan makanan atau minuman, termasuk burung, hewan pengerat (tikus), serangga.

Higiene adalah segala usaha untuk memelihara dan mempertinggi derajat kesehatan (d) Sanitasi adalah upaya pencegahan terhadap kemungkinan bertumbuh dan berkembang biaknya jasad renik pembusuk dan patogen dalam peralatan dan bangunan yang dapat merusak dan membahayakan.

Industri Rumah Tangga (IRT) adalah perusahaan pangan yang memiliki tempat usaha di tempat tinggal dengan peralatan pengolahan pangan manual hingga semi otomatis. Untuk keperluan operasional disebut Industri Rumah Tangga Pangan (IRTP).

Keamanan Pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia dan fisik yang dapat mengganggu, merugikan dan membahayakan kesehatan manusia.

Kemasan Pangan adalah bahan yang digunakan untuk mewadahi dan atau membungkus pangan, baik yang bersentuhan langsung dengan pangan maupun tidak.

Kontaminasi adalah terdapatnya benda-benda asing (bahan biologi, kimia atau fisik) yang tidak dikehendaki dari suatu produk atau benda dan peralatan yang digunakan dalam produksi.

Kontaminasi silang adalah kontaminasi dari satu bahan pangan olahan ke bahan pangan olahan lainnya melalui kontak langsung atau melalui pekerja pengolahan, kontak permukaan atau melalui air dan udara.

Label pangan adalah setiap keterangan mengenai pangan yang berbentuk gambar, tulisan, kombinasi keduanya, atau bentuk lain disertakan pada pangan, dimasukkan ke dalam, ditempelkan pada, atau merupakan bagian kemasan pangan.

Layak untuk dikonsumsi adalah pangan yang diproduksi dalam kondisi normal dan tidak mengalami kerusakan, berbau busuk, menjijikkan, kotor, tercemar atau terurai, sehingga dapat diterima oleh masyarakat pada umumnya.

Manajemen adalah Suatu kegiatan pengelolaan yang diawali dengan proses perencanaan, pengorganisasian, pelaksanaan dan pengawasan, yang mana keempat proses tersebut saling mempunyai fungsi masing-masing untuk mencapai suatu tujuan organisasi.

Operasi atau operations adalah kegiatan untuk mengubah masukan (yang berupa faktor-faktor produksi/operasi) menjadi keluaran sehingga lebih bermanfaat daripada bentuk aslinya.

Pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun yang tidak diolah, yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan/atau pembuatan makanan atau minuman.

Pangan IRT adalah pangan olahan hasil produksi Industri Rumah Tangga (IRT) yang diedarkan dalam kemasan eceran dan berlabel.

Pangan olahan adalah makanan atau minuman hasil proses dengan cara atau metode tertentu, dengan atau tanpa bahan tambahan.

Pengangkutan pangan adalah setiap kegiatan atau serangkaiankegiatan dalam rangka memindahkan pangan dari satu tempat ke tempat lain dengan cara atau sarana angkutan apapun dalam rangka produksi, peredaran dan/atau perdagangan pangan.

Penyimpanan pangan adalah proses, cara dan/atau kegiatan menyimpan pangan baik di sarana produksi maupun distribusi.

Peredaran pangan adalah setiap kegiatan atau serangkaian kegiatan dalam rangka penyaluran pangan kepada masyarakat, baik untuk diperdagangkan maupun tidak.

Persyaratan keamanan pangan adalah standar dan ketentuanketentuan lain yang harus dipenuhi untuk mencegah pangan dari kemungkinan adanya bahaya, baik karena cemaran biologis, kimia dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia.

produk akhir adalah produk yang tidak akan mengalami pengolahan atau transformasi lebih lanjut oleh organisasi.

Produksi pangan adalah kegiatan atau proses menghasilkan, menyiapkan, mengolah, membuat, mengawetkan, mengemas, mengemas kembali dan atau mengubah bentuk pangan.

Sanitasi adalah perilaku disengaja dalam pembudayaan hidup bersih dengan maksud mencegah manusia bersentuhan langsung dengan kotoran dan bahan buangan berbahaya lainnya dengan harapan usaha ini akan menjaga dan meningkatkan kesehatan manusia.

Sertifikat Produksi Pangan Industri Rumah Tangga (SPP-IRT) adalah jaminan tertulis yang diberikan oleh Bupati/Walikota cq. Pemerintah Daerah (Pemda) Kabupaten/Kota terhadap pangan IRT di wilayah kerjanya yang telah memenuhi persyaratan pemberian SPP-IRT dalam rangka peredaran pangan IRT.

Sistem produksi yaitu sekumpulan sub-sistem yang terdiri dari pengambilan keputusan, kegiatan, pembatasan, pengendalian dan rencana yang memungkinkan berlangsungnya perubahan input menjadi output melalui proses produksi. Sedangkan sub-sistem yang terlibat dalam kegiatan produksi adalah: subsistem input, sub sistem output, subsistem perencanaan dan subsistem pengendalian.

Verifikasi adalah konfirmasi melalui penyediaan bukti objektif, bahwa persyaratan yang ditetapkan telah dipenuhi.

# I. PENDAHULUAN

## A. Deskripsi Mata Pelajaran: Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan

### 1. Pengertian

Mata Pelajaran Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan adalah ilmu yang mempelajari tentang bahan hasil pertanian dan perikanan yang memilki keunikan sifat dan keragaman karakteristik. Secara umum bahan hasil pertanian dan perikanan tersebut merupakan komoditas yang memiliki sifat cepat mengalami kerusakan (*perishable*). Dengan demikian membutuhkan penanganan yang tepat dan cepat untuk mempertahankan kualitasnya agar komoditas hasil pertanian dan perikanan tersebut masih memenuhi kriteria mutu sesuai persyaratan konsumen, layak dan aman dikonsumsi.

### 2. Rasional

Tuhan telah menciptakan alam semesta diperuntukkan bagi umat-Nya. Pemanfaatan sumberdaya yang ada diserahkan pada manusia, dimana untuk menunjang kehidupannya manusia memerlukan sumber pangan sebagai kebutuhan pokok manusia. Bahan pangan yang dibutuhkan manusia bersumber dari berbagai jenis baik berupa bahan hasil pertanian maupun hasil perikanan. Sumber-sumber bahan pangan tersebut memiliki karakteristik dan fungsi yang beraneka ragam pula. Manusia diberi amanah untuk mengelola sumber-sumber pangan tersebut dengan sebaik-baiknya. Dengan memahami karakteristik sumber-sumber pangan dan menerapkan teknik penanganan yang tepat dan cepat, maka sumber-sumber pangan tersebut dapat memberikan manfaat yang sangat besar bagi kemaslahatan umat manusia.

## 3. Tujuan

Mata pelajaran Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan bertujuan untuk:

- Menambah keimanan peserta didik dengan menyadari hubungan keteraturan, keindahan alam, dan kompleksitas alam dalam jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya;
- Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan bumi dan seisinya yang memungkinkan bagi makhluk hidup untuk tumbuh dan berkembang;
- Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; ulet; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan berdiskusi;
- Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan;
- Memupuk sikap ilmiah yaitu jujur, obyektif, terbuka, ulet, kritis dan dapat bekerjasama dengan orang lain;
- Mengembangkan pengalaman menggunakan metode ilmiah untuk merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis;
- Mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan untuk menjelaskan berbagai peristiwa alam dan menyelesaian masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif;

- Menguasai konsep dan prinsip Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan, dan sikap percaya diri sebagai bekal kesempatan untuk bekerja serta dan mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

## 4. Ruang Lingkup Materi

- Ruang lingkup komodiitas hasil pertanian dan perikanan
- Pengelompokan/klasifikasi komoditas hasil pertanian dan perikanan (berdasarkan standar FAO, Kementerian Pertanian, Kementerian Kelautan dan Perikanan).
- Sifat-sifat bahan hasil pertanian dan perikanan (Sifat fisis, Sifat morfologis, Sifat inderawi, Sifat fisik mekanis, Sifat fisiologis, Komponen kimia).
- Kerusakan bahan hasil pertanian dan perikanan (Jenis-jenis kerusakan, Tanda-tanda kerusakan, Penyebab kerusakan).
- Penentuan saat panen/Kriteria (Tanda-tanda) tanaman siap panen, cara, dan peralatan panen.
- Membersihkan/mengepris/menyiangi, Dressing/trimming/skinning.
- Sortasi dan Grading.
- Pengemasan dan penyimpanan.
- Penumpukan dan pengangkutan.

## 5. Prinsip-prinsip Belajar, Pembelajaran, dan Asesmen

### Prinsip-prinsip Belajar

- Berfokus pada siswa (*student center learning*),
- Peningkatan kompetensi seimbang antara pengetahuan, ketrampilan dan sikap
- Kompetensi didukung empat pilar yaitu : inovatif, kreatif, afektif dan produktif

**Pembelajaran**

- Mengamati (melihat, mengamati, membaca, mendengar, menyimak)
- Menanya (mengajukan pertanyaan dari yang factual sampai ke yang bersifat hipotesis
- Pengumpulan data (menentukan data yang diperlukan, menentukan sumber data, mengumpulkan data
- Mengasosiasi (menganalisis data, menyimpulkan dari hasil analisis data)
- Mengkomunikasikan (menyampaikan hasil konseptualisasi dalam bentuk lisan, tulisan diagram, bagan, gambar atau media)

**Penilaian/asesmen**

- Penilaian dilakukan berbasis kompetensi,
- Penilaian tidak hanya mengukur kompetensi dasar tetapi juga kompetensi inti dan standar kompetensi lulusan.
- Mendorong pemanfaatan portofolio yang dibuat siswa sebagai instrument utama penilaian kinerja siswa pada pembelajaran di sekolah dan industry. Penilaian dalam pembelajaran penanganan bahan hasil pertanian dan perikanan dapat dilakukan secara terpadu dengan proses pembelajaran. Aspek penilaian pembelajaan penanganan bahan hasil pertanian dan perikanan meliputi hasil belajar dan proses belajar siswa. Penilaian dapat dilakukan dengan menggunakan tes tertulis, observasi, tes praktik, penugasan, tes lisan, portofolio, jurnal, inventori, penilaian diri, dan penilaian antar teman. Pengumpulan data penilaian selama proses pembelajaran melalui observasi juga penting untuk dilakukan. Data aspek afektif seperti sikap ilmiah, minat, dan motivasi belajar dapat diperoleh dengan observasi, penilaian diri, dan penilaian antar teman.

## B. Prasyarat

Untuk memperlajari Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan pada buku teks bahan ajar siswa semester 1 tidak ada persyaratan khusus yang harus dimiliki oleh peserta didik.

## C. Petunjuk Penggunaan

1. Buku teks bahan ajar siswa Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan terdiri dari 2 buku, yaitu Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan semester 1 dan Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan semester 2.
2. Buku teks bahan ajar semester 1 terdiri dari kompetensi dasar Ruang Lingkup dan Pengelompokan Komoditas Hasi Pertanian dan Perikanan, Sifat-sifat/ Karakteristik Komoditas Hasil Pertanian dan Perikanan, Kerusakan Komoditas Hasil Pertanian dan Perikanan, Penentuan Saat Panen, Cara dan Peralatan Panen, Penanganan Lepas Komoditas Hasil Pertanian dan Perikanan.
3. Sebelum memulai belajar, isilah ceklist kemampuan awal.
4. Mulailah belajar dengan kompetensi dasar yang pertama dan seterusnya.
5. Apabila telah selesai mempelajari uraian atau lembar informasi, lanjutkan dengan lembar kerja/tugas.
6. Apabila telah selesai mempelajari lember informasi dan dan lembar kerja pada setiap kompetentensi dasar (KD), cek kemampuan anda dengan mengerjakan lembar penilaian dalam bentuk latihan, dan isilah refleksi.
7. Setelah selesai belajar semua kompetensi dasar dalam satu semester kerjakan lembar penilaian akhir semester.
8. Apabila anda merasa belum berhasil dan atau hasil penilaian akhir semester masih kurang dari 70, pelajari kembali materi-materi yang merasa masih kurang.

## D. Tujuan Akhir

Setelah mempelajari buku teks bahan ajar siswa Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan semester 1, ini peserta didik mampu :

1. Memahami ruang lingkup dan pengelompokan hasil pertanian dan perikanan.
2. Pengelompokan/klasifikasi komoditas hasil pertanian dan perikanan (berdasarkan standar FAO, Kementerian Pertanian, Kementerian Kelautan dan Perikanan).
3. Sifat-sifat bahan hasil pertanian dan perikanan (Sifat fisis, Sifat morfologis, Sifat inderawi, Sifat fisik mekanis, Sifat fisiologis, Komponen kimia)
4. Kerusakan bahan hasil pertanian dan perikanan (Jenis-jenis kerusakan, Tanda-tanda kerusakan , Penyebab kerusakan)
5. Penentuan saat panen/Kriteria (Tanda-tanda ) tanaman siap panen, cara, dan peralatan panen.

## E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Kompetensi Inti dan Kompetensi dasar pada mata pelajaran Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan pada semester satu sebagai berikut:

| KOMPETENSI INTI | KOMPETENSI DASAR |
|---|---|
| 1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. | 1.1. Menghayati anugerah Tuhan berupa beraeneka ragam dan melimpahnya bahan hasil pertanian dan perikanan yang diamanatkan kepada manusia untuk dilakukan penanganan dan dimanfaatkan untuk kemaslahatan umat manusia sebagai hasil dari pembelajaran Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan. |
| 2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai | 2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; disiplin; teliti; cermat; tekun; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam pembelajaran mengamati, mencari informasi dan dalam melakukan |

| KOMPETENSI INTI | KOMPETENSI DASAR |
|---|---|
| bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia. | eksperimen<br>2.2. Menunjukkan sikap sopan, ramah pro-aktif dan memilki kemampuan merumuskan pertanyaan dalam mencari informasi.<br>2.3. Menghargai kerja indivividu dan kelompok, menunjukkan sikap tanggung jawab, peduli, responsif dan pro aktif teliti, jujur, sopan, rasa ingin tahu, menghargai pendapat orang lain dalam kegiatan mengolah informasi dan mengkomunikasikan hasil pembelajaran. |
| 3. Memahami, menganalisis serta menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah. | 3.1. Memahami ruang lingkup agribisnis hasil pertanian dan perikanan serta memahami klasifikasi/pengelompokan komoditas hasil pertanian dan perikanan berdasar: tingkat kemudahan rusak/daya tahan, kesamaan sifat agronomi, kemiripan sifat lainnya dll.<br>3.2. Menganalisis sifat bahan hasil pertanian dan perikanan (sifat fisis morfologis, sifat inderawi, sifat fisis mekanis, sifat fisiologis, komponen kimia).<br>3.3. Menganalisis tanda-tanda dan penyebab kerusakan bahan (kerusakan fisis, mekanis, fisiologis, biologis, mikrobiologis, kemis, akibat bahan pencemar).<br>3.4. Menganalisis saat panen, cara panen dan peralatan yang digunakan.<br>3.5. Memahami tujuan, prinsip dan teknik-teknik sortasi/memilah dan grading bahan secara manual maupun menggunakan peralatan.<br>3.6. Memahami tujuan, prinsip dan teknik-teknik membersihkan/mengepris/ menyiangi, dressing/trimming, skinning/ kupas kulit (penghilangan kulit) bahan sesuai dengan standar yang berlaku/ standar konsumen.<br>3.7. Memahami tujuan, prinsip dan teknik-teknik mengemas dan menyimpan bahan<br>3.8. Memahami tujuan, prinsip dan teknik-teknik menumpuk dan mengangkut bahan. |
| 4. Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah | 4.1. Mengelompokkan komoditas hasil pertanian dan perikanan berdasar: tingkat |

| KOMPETENSI INTI | KOMPETENSI DASAR |
|---|---|
| konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajari-nya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung. | kemudahan rusak/daya tahan, kesamaan sifat agronomi, kemiripan sifat lainnya dll).<br>4.2. Menalar dan mengidentifikasi sifat bahan (morfologi, sifat inderawi, sifat fisis, mekanis, fisiologis, komponen kimia).<br>4.3. Menalar dan mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan bahan (kerusakan fisis, mekanis, fisiologis, biologis, kemis, akibat bahan pencemar, mikrobiologis).<br>4.4. Menentukan saat panen dan melakukan panen.<br>4.5. Melakukan sortasi/memilah dan grading bahan secara manual maupun menggunakan peralatan.<br>4.6. Membersihkan/mengepris/menyiangi, dressing/trimming skinning/kupas kulit (penghilangan kulit) bahan sesuai standar yang berlaku/standar konsumen.<br>4.7. Melakukan pengemasan dan penyimpanan bahan.<br>4.8. Menumpuk dan mengangkut bahan. |

## F. Cek Kemampuan Awal

Jawablah pertanyaan berikut dengan memberi tanda “√” pada kolom “sudah” atau “belum”.

| No. | Pertanyaan | Sudah | Belum |
|---|---|---|---|
| 1. | Apakah anda sudah memahami Ruang lingkup hasil pertanian dan perikanan ? | | |
| 2. | Apakah anda dapat mengelompokkan hasil pertanian dan perikanan berdasar karakteristik agronomis, fisiologis dan gizi ? | | |
| 3. | Apakah anda dapat mengidentifikasi sifat-sifat/ karakteristik komoditas hasil pertanian dan perikanan (sifat fisis, sifat morfologis, sifat inderawi, sifat fisik, mekanis, sifat fisiologis, komponen kimia Komoditas Hasil Pertanian dan Perikanan. | | |
| 4. | Apakah anda dapat mengidentifikasi Kerusakan bahan hasil pertanian dan perikanan (Jenis-jenis kerusakan, | | |

| No. | Pertanyaan | Sudah | Belum |
|---|---|---|---|
| | Tanda-tanda kerusakan, Penyebab kerusakan) | | |
| 5. | Apakah anda dapat menentuan saat panen/ kriteria (tanda-tanda) tanaman siap panen, cara, dan peralatan panen. | | |

**Keterangan :**

1. Apabila jawaban “sudah” minimal 4 item (lebih dari 70%), maka anda sudah bisa langsung mengerjakan evaluasi.
2. Apabila jawaban “sudah” kurang dari 4 (kurang dari 70%), maka anda harus mempelajari buku teks terlebih dahulu.

# II. PEMBELAJARAN

## Kegiatan Pembelajaran 1 : Ruang Lingkup dan Pengelompokan Komoditas Hasil Pertanian dan Perikanan

### A. Deskripsi

Kegiatan pembelajaran ruang lingkup dan pengelompokan komoditas hasil pertanian dan perikanan, mempelajari tentang ruang lingkup yang dipelajari pada program keahlian Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian dan Perikanan dan pengelompokan komoditas lingkup hasil pertanian dan perikanan. Ruang lingkup dan pengelompokan komoditas hasil pertanian dan perikanan sangat penting dipahami berkaitan dengan kemudahan dalam mempelajari, menangani sampai tahap mengolah menjadi suatu produk yang akan dipelajari pada tahap berikutnya. Ruang lingkup dan pengelompokan yang jelas batasannya, akan menghindari terjadinya tumpang tindih/*overlapping* yang dapat membingungkan dalam mempelajari materi pada program keahlian Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian dan Perikanan.

### B. Kegiatan Belajar

### 1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 1 ini peserta didik mampu :

1. Memahami ruang lingkup hasil pertanian dan perikanan.
2. Mengidentifikasi pengelompokan hasil pertanian berdasar karakteristik agronomis.
3. Mengidentifikasi pengelompokan hasil pertanian berdasar karakteristik fisiologis
4. Mengidentifikasi pengelompokan hasil pertanian berdasar karakteristik gizi.

## 2. Uraian Materi

Bacalah uraian materi di bawah ini dengan seksama !

### a. Ruang Lingkup Komoditas Hasil Pertanian dan Perikanan

Indonesia, negara kita tercinta, terkenal sebagai negara agraris dan memiliki hamparan perairan yang sangat luas, baik perairan tawar maupun laut. Berbagai kekayaan alam berupa komoditas hasil pertanian dan perikanan sangat melimpah. Karunia Alloh SWT tersebut menjadi kewajiban kita untuk senantiasa mensyukuri nikmat tersebut dan yang terpenting kita harus mampu menjaga dan menangani komoditas hasil pertanian dan perikanan tersebut dengan sebaik-baiknya.

Komoditas hasil pertanian dan perikanan sangat banyak ragamnya, coba sebutkan berbagai komoditas hasil pertanian dan perikanan yang kalian ketahui ! Untuk memperjelas ragam hasil pertanian dan perikanan tersebut, coba amati gambar-gambar berikut ini.

**Gambar 1. Berbagai jenis sayur-sayuran**

Sangat indah bukan gambar-gambar sayuran di atas. Ada yang berwarna hijau, merah, oranye, putih dan sebagainya. Kalian tentu dapat dengan cepat menyebutkan nama-nama sayuran pada Gambar 1. Ya, sayuran tersebut dikenal dengan sayuran selada, bayam merah, tomat, wortel, kol, brokoli. Kita tahu masih banyak sekali ragam sayuran yang lainnya. Dengan teman-temanmu, kalian dapat menambahkan dan mencatat jenis-jenis sayuran lainnya. Kemudian coba perhatikan lagi Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.

**Gambar 2. Berbagai ragam buah-buahan**

**Gambar 3. Berbagai jenis serealia dan kacang-kacangan**

www.talasjepang.com

**Gambar 4. Komoditas umbi-umbian**

Selain berbagai jenis sayur-sayuran, beragam buah-buahan seperti jeruk, apel, pisang, apel, semangka, mangga seperti contoh pada Gambar 2 dan buah lainnya, memperkaya khasanah hasil pertanian kita. Coba perhatikan lagi Gambar 3, tentunya kalian kenal bukan, ya berbagai jenis serealia dan kacang-kacangan dapat kita jumpai disekitar kita. Jenis serealia dan kacang-kacangan terdiri dari beras, kacang tanah, kedelai, kacang hijau, kacang tolo, kacang merah, koro dan sebagainya. Juga komoditas umbi-umbian seperti contoh pada gambar 4 juga termasuk hasil pertanian.

Kemudian Anda tentu juga mengenal berbagai jenis rempah yang dapat diamati pada Gambar 5. Kalian tentu bisa menyebutkan jenis-jenis rempah tersebut. Ya ada yang dikenal sebagai kayu manis, kunyit, jahe, lada hitam dan lada putih, ketumbar, kencur dan sebagainya. Rempah-rempah tersebut makin memperkaya khasanah komoditas hasil pertanian Indonesia. Pada masa penjajahan, rempah-rempah tersebut merupakan salah satu alasan kuat negara asing untuk menguasai wilayah Indonesia. Coba sebutkan jenis-jenis rempah lainnya yang sering Anda jumpai.

**Gambar 5. Berbagai jenis komoditas rempah-rempah/herbal**

Berbagai hasil perkebunan seperti teh, kopi, coklat, sawit, karet yang dapat tumbuh subur di beberapa daerah  di indonesia, juga termasuk hasil pertanian secara luas.

**Gambar  6. Hasil perkebunan (teh, kopi, coklat, karet,  sawit)**

Berikutnya kita akan mengamati komoditas hasil pertanian lainnya yang berasal dari hewani.  Amati Gambar 7 di bawah ini.

Gambar 7. Komoditas daging sapi, daging ayam, telur, susu

**Gambar 8. Hasil perikanan air tawar dan laut (berbagai jenis ikan, cumi, kerang, kepiting, udang, rumput laut dsb**

Hasil-hasil hewani terdiri dari daging sapi, domba, daging unggas, susu, telur, dan hasil perikanan lainnya seperti berbagai jenis ikan, udang, cumi, kepiting, rajungan, kerang, rumput laut dan sebagianya.

Dari gambar-gambar tersebut di atas, dapatkah kalian merangkum lingkup komoditas hasil pertanian dan perikanan? Sangat beragam bukan jenis-jenis komoditas yang termasuk dalam lingkup hasil pertanian dan perikanan. Coba pelajari dan dalami lagi materi berikut ini !

Ruang lingkup komoditas hasil pertanian dan perikanan amat sangat banyak ragamnya, meliputi: komoditas buah-buahan, sayuran, umbi-umbian, kacang-kacangan, serealia, rempah-rempah, hasil ternak: daging (sapi dan ayam), telur, susu, hasil perkebunan (teh, kopi, coklat, karet, sawit) serta hasil perikanan yaitu: ikan, udang, kerang, cumi, rumput laut, moluska dan hasil perikanan lainnya. Hasil pertanian dan perikanan tersebut sangat dibutuhkan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Komoditas-komoditas tersebut ada yang dikonsumsi dalam keadaan segar, ada pula yang memerlukan pengolahan lebih lanjut. Kalian tentu sering mengkonsumsi buah-buahan seperti jeruk, pisang, semangka, mangga dan sebagainya. Buah-buah tersebut biasanya kita konsumsi dalam kondisi segar, belum melewati suatu proses pengolahan. Di sisi lain kalian tentunya juga pernah mengkonsumsi jenis-jenis olahan seperti manisan mangga, dodol buah, ikan/telur asin, bakso, sosis dan sebagianya. Berbeda dengan buah-buahan yang disebutkan sebelumnya yang dikonsumsi dalam keadaan segar, produk-produk tersebut sudah melewati proses pengolahan. Baik yang dikonsumsi segar atau yang sudah melewati proses pengolahan, tentunya kita menginginkan kualitas atau mutu bahan yang kita konsumsi merupakan bahan yang layak atau bermutu baik. Kita tidak menghendaki mengkonsumsi makanan segar atau olahan yang sudah rusak/busuk/cacat yang dapat membahayakan kesehatan kita. Untuk itu kita membutuhkan pengetahuan tentang karakteristik berbagai komoditas tersebut, sehingga dengan mengetahui karakteristiknya kita dapat menangani dan mengolah dengan baik. Setelah mempelajari materi, semakin paham bukan kalian tentang ruang lingkup komoditas hasil pertanian dan perikanan ?

## b. Pengelompokan Komoditas Hasil Pertanian dan Perikanan

Untuk memudahkan dalam mempelajari, menangani, dan mengolah komoditas hasil pertanian dan perikanan sehingga tetap bermutu baik, akan lebih mudah apabila komoditas-komoditas tersebut dikelompokkan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tertentu.

### 1) Pengelompokan berdasarkan sumber komoditas diperoleh (kelompok bahan nabati dan hewani)

Secara umum hasil pertanian dan perikanan dapat di kelompokkan ke dalam kelompok besar yang biasanya didasarkan pada sumber komoditas tersebut diperoleh/dihasilkan, yaitu kelompok bahan nabati dan bahan hewani. Bahan nabati merupakan bahan yang diperoleh dan berasal dari tumbuhan misalnya serealia dan kacang-kacangan, buah-buahan, sayuran, umbi-umbian, rempah-rempah, hasil perkebunan, sedangkan bahan hewani diperoleh dari hewan, bagian-bagian dari hewan atau yang diproduksi oleh hewan tersebut, misalnya: daging, susu, telur, ikan. Berdasarkan tempat kehidupannya, komoditas-komoditas tersebut diatas dapat dikelompokkan ke dalam dua kelompok yaitu darat dan perairan. Sebagian besar komoditas yang disebutkan di atas hidup di daratan. Beberapa komoditas yang hidup diperairan cukup banyak yang dapat dimanfaatkan sebagai komoditas pangan seperti berbagai jenis ikan, cumi, kerang dan rumput laut dan lain-lain. Pada dasarnya masih banyak komoditas hasil perairan lainnya yang dapat dieksplorasi untuk dimanfaatkan dalam bidang pangan seperti algae, terumbu karang dan sebagainya.

### 2) Pengelompokan didasarkan pada karakteristik agronomi, fisiologis, dan gizi

Pengelompokan komoditas hasil pertanian dan perikanan juga dapat dilakukan atas dasar pertimbangan beberapa hal seperti: karakteristik agronomis, fisiologis dan gizi.

#### a) Karakteristik Agronomis

Kelompok pangan yang dipilah berdasarkan karakteristik agronomis, dapat ditelusuri berdasarkan nomenklatur biologi (divisi, kelas, ordo, famili, genus, species, varietas). Biasanya, pengelompokan hasil pertanian secara agronomis didasarkan pada “famili” yang sama. Namun, tidaklah selalu berlaku demikian, sehingga aspek lain yang dapat menjadi pertimbangan adalah berdasarkan bentuk, wujud atau bagian dari suatu tanaman/hewan yang dimanfaatkan. Atas dasar hal tersebut, maka hasil pertanian tanaman pangan/hewan dikelompokkan lagi sebagai berikut:

- **Kelompok Serealia**

  Kelompok serealia dicirikan oleh kesamaan "famili" yaitu kelompok tanaman padi-padian atau rumput-rumputan (Gramineae). Beberapa contohnya adalah : padi, gandum, jagung. Ketiga komoditas ini merupakan produk tanaman yang menjadi bahan pangan pokok manusia. Jenis lainnya misalnya adalah Jali, Cantel, Jawawut, yang sampai saat ini dugunakan untuk pakan (burung). Produk-produk tersebut di atas berupa butiran (bijian), yang bagian terluar adalah kulit biji yang cukup keras, tidak untuk dikonsumsi.

- **Kelompok Kacang-kacangan**

  Yang termasuk kelompok ini dicirikan dari tanaman yang berbintil akar, dimana bintil akar ini adalah berperan dalam fiksasi Nitrogen dari udara dan dalam tanah untuk pembentukan buah. Produk kacang-kacangan bisa terdapat di dalam tanah, dapat pula di atas tanah berupa polong. Bentuk produknya berupa biji. Beberapa contoh yang penting adalah: kedelai, kacang hijau, kacang merah, kacang bogor, dan lain-lain.

- **Kelompok Umbi-umbian**

  Kelompok ini dicirikan oleh karakter produk berasal dari bagian akar yang menggelembung. Secara agronomis, kelompok ini tidak hanya tergolong dalam satu "famili" saja. Beberapa contohnya adalah: singkong, ubi jalar, garut/irut, gadung, uwi. Beberapa jenis komoditas berikut ini masih diperdebatkan pengelompokannya yaitu: jahe, kencur/cikur, temulawak, lengkuas/laos dan sejenisnya. Komoditas tersebut bisa dikatakan sebagai kelompok tanaman obat, kelompok sayuran atau kemlompok umbi-umbian.

- **Kelompok Sayuran**

  Kelompok sayuran merupakan kelompok pangan nabati yang bagian tamanan tertentu dimanfaatkan untuk sayur. Bagian tanaman yang dimanfaatkan antara lain adalah : umbi akar, umbi batang, bagian batang, bagian daun, atau bagian buahnya. Sifat dominan dari kelompok pangan ini adalah cepat mengalami penurunan mutu bahkan rusak. Penyimpanan pada suhu rendah merupakan cara agar penurunan mutu dapat diperlambat. Bawang merah, kentang, kangkung, kubis, wortel, buncis, tomat, labu, waluh, seledri merupakan beberapa contoh kelompok sayuran.

- **Kelompok Buah-buahan**

  Yang termasuk dalam kelompok ini adalah buah-buahan yang digunakan sebagai hidangan penutup makan. Buahnya dikonsumsi dalam bentuk segar (masak), atau digoreng/direbus terlebih dahulu misalnya pada jenis pisang tertentu. Beberapa contoh kelompok ini adalah: mangga pisang, sirsak, jambu, dan masih banyak lagi. Seperti halnya sayuran, kelompok pangan ini banyak juga yang cepat mengalami penurunan mutu.

- **Kelompok Hasil Ikan**

  Ikan dikelompokan menjadi 3 jenis yaitu ikan air tawar, ikan air paya, dan ikan air asin atau ikan laut. Ketiga jenis ikan tersebut dibedakan secara agronomis karena lingkungan tempat hidupnya. Perbedaan tersebut dapat diketahui dari ciri-ciri yang terdapat pada ikan itu sendiri. Beberapa faktor pembeda pada ikan antara lain adalah sisik, bentuk tubuh, dan sirip ikan. Udang termasuk kelompok ikan. Sifat utama dari kelompok ikan adalah cepat mengalami kerusakan yang ditandai dengan bau busuk.

- **Kelompok Hasil Ternak (Daging, Susu dan Telur)**

  Ternak yang dibudidayakan dan untuk dikonsumsi manusia terbagi dalam dua kelompok besar yaitu ternak besar dan ternak kecil. Sapi, kambing, kerbau, termasuk ternak besar, sedangkan ayam, bebek, angsa termasuk ternak kecil. Hasil ternak dimanfaatkan dalam bentuk daging, susu atau telur. Hasil olahan dari hewan ternak ini sudah demikian banyak. Seperti halnya pada hasil perikanan, kelompok ini juga cepat mengalami kerusakan atau pembusukan.

### b) Karakteristik Fisiologis

Pengelompokan komoditas pertanian pangan berdasarkan karakteristik fisiologis adalah cara yang didasarkan pada ketahanan atau daya simpan suatu komoditas. Secara fisiologis, suatu pangan dapat pula berpengaruh terhadap kesegaran atau tegangan syaraf manusia (efek segar). Pengelompokan berdasarkan mudah atau tidaknya pangan tersebut mengalami kerusakan dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu pangan cepat rusak (perishable), agak cepat rusak (semi perisahble), dan pangan tahan lama (non perishable). Sedangkan bahan pangan yang memiliki efek fisiologis dengan mempengaruhi kesegaran atau ketegangan syaraf manusia atau biasa dikenal dengan bahan penyegar, akan dibahas tersendiri.

- ***Non perishable*** (tahan lama): Merupakan produk pertanian yang telah mengalami proses perlakuan pengawetan dan pengolahan.
  - Proses blanching, brining yang kemudian disusul proses freezing atau proses sterilisasi.
  - Proses salting.
  - Proses fermentasi umpama sauerkraut, pickles dll.

  - Proses radiasi.
  - Proses pengawetan secara kimiawi.
  - Proses pengasapan.
  - Proses pengawetan dengan gula (manisan).
  - Proses pengeringan dengan matahari atau dryer.
- ***Semi perishable*** (agak cepat rusak): Walaupun dipanen segar tanpa proses perlakuan pengawetan dan pengolahan, namun memiliki daya tahan relatif lama terhadap kerusakan, misalnya kentang, ubi jalar, apel yang berkulit tebal, kelapa dengan syarat kulit buahnya tidak mudah mengalami kerusakan mekanis.
- ***Perishable*** (cepat rusak): Hampir semua produk buah dan sayur termasuk kelompok *perishable* yaitu buah dan sayur yang mudah rusak.

  Ciri-ciri buah dan sayur kelompok *perishable* :
  - Kandungan nutrisi tinggi
  - Kadar air tinggi
  - Voluminous
  - Tekstur lunak, mudah mengalami kerusakan mekanis.
  - Iklim tropika relatif panas, sehingga respirasi dan proses enzimatik pasca panen tinggi (mempercepat senesensi).
  - Kesusutan bobot tinggi.
  - Kesusutan kualitas tinggi akibat kontaminasi mikroba, kerusakan mekanis, senesensi. Menyebabkan nilai gizi turun, kenampakan, rasa dan tekstur rendah.

Cepat atau tidaknya suatu bahan pangan mengalami kerusakan, biasanya sangat dipengaruhi oleh kandungan air yang terdapat pada bahan pangan tersebut. Semakin tinggi kandungan airnya, semakin cepat mengalami kerusakan. Bahan pangan yang mempunyai pengaruh terhadap tegangan syaraf, disebabkan oleh adanya senyawa alkaloid atau senyawa polifenol seperti thein, kafein, dan lain-lain. Sayuran dan buah-buahan segar memiliki kandungan air yang tinggi (> 70%). Kondisi ini akan mempengaruhi kecepatan aktivitas enzimatis, dan dapat menjadi media pertumbuhan mikrobia yang baik. Kontaminasi dengan mikrobia akan mempercepat proses kerusakan, terlebih apabila kondisi lingkungan tidak dikendalikan atau disimpan pada ruang bersuhu rendah atau pada kelembaban yang rendah. Pada biji-bijian atau bahan pangan lain yang memiliki kadar air yang rendah pada umumnya akan lambat mengalami kerusakan. Untuk pangan hewani segar, akan cepat sekali mengalami kerusakan karena mengandung komponen-komponen kimia (terutama yang terdapat dalam darah hewan seperti haemoglobin) yang sangat baik untuk pertumbuhan mikroba.

### c) Karakteristik Gizi

Bagaimanapun juga, setiap pangan yang dikonsumsi manusia akan dimanfaatkan beberapa komponen kimia yang terdapat di dalam pangan tersebut, yang dikenal sebagai zat gizi. Ada 6 (enam) zat gizi yang berasal dari pangan, yaitu karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, dan air. Senyawa karbohidrat, protein dan lemak dapat menghasilkan enersi atau tenaga yang dibutuhkan untuk aktivitas manusia. Kelebihan pangan yang telah dikonsumsi akan disimpan kembali oleh tubuh dalam bentuk glokogen, sel-sel atau jaringan, atau disimpan sebagai lemak tubuh.

Senyawa protein berperan pula sebagai pembangun dan memperbaiki jaringan yang rusak. Vitamin dan mineral berperan sebagai zat pengatur proses metabolisme di dalam tubuh. Kekurangan akan suatu jenis vitamin atau mineral tertentu akan mengakibatkan terganggguna kesehatan seseorang. Sedangkan air berperan sebagai medium universal, yang akan mengkondisikan berbagai proses pencernaan dan penyerapan serta metabolisme di dalam tubuh. Ke enam zat gizi tersebut terdapat dalam setiap bahan pangan dalam jumlah tertentu. Ada yang terdapat dalam jumlah besar, ada pula yang terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit atau sangat kecil. Berdasarkan kandungan zat gizi tersebut maka pangan atau hasil pertanian pangan dikelompokkan menjadi: pangan sumber kalori, pangan sumber protein, pangan sumber vitamin dan mineral. Pangan sumber kalori terdapat pada serealia dan ubi-ubian, pangan sumber protein terdapat pada kacang-kacangan dan hasil hewani, pangan sumber lemak/minyak terdapat pada beberapa jenis kacang- kacangan, kelapa, kelapa sawit, jagung, dan pangan sumber vitamin dan mineral banyak terdapat pada sayuran dan buah-buahan.

Untuk mengetahui suatu pangan termasuk kelompok tertentu dapat dilakukan melalui proses pengolahan tertentu atau analisis kimia secara laboratoris. Zat pati sebagai salah satu jenis karbohidrat dapat diperoleh dari proses ekstraksi bahan pangan tertentu misalnya pati singkong (tapioka). Senyawa protein dapat diperoleh dari pencucian adonan terigu yang berasal dari biji gandum, minyak dapat diperoleh dari ekstraksi daging buah kelapa, jumlah atau kandungan vitamin dan mineral dapat diperoleh melalui analisis kimia secara laboratoris.

### 3) Perkembangan Tren Pengelompokan Komoditas Hasil Pertanian dan Perikanan

Tren perkembangan bidang pangan maju sangat pesat. Saat ini sudah banyak dijumpai bahan pangan yang dikenal sebagai pangan fungsional, bahan pangan prebiotik, probiotik, simbiotik, dan bahan pangan hasil rekayasa genetik (*Genetically modified Food*). Jenis-jenis pangan tersebut mempunyai karakteristik tertentu dan mempunyai kegunaan yang tertentu pula. Regulasi terhadap bahan-bahan pangan tersebutpun diatur untuk menjamin keamanan pangan bagi konsumen.

### Tren perkembangan pengelompokan sayuran dan buah-buahan

Pengelompokan sayuran saat ini berkembang dengan munculnya istilah sayuran organik. Sayuran organik merupakan sayuran hasil budidaya secara organik artinya bahan-bahan yang digunakan untuk sarana pertumbuhan seperti pupuk, pengendali hama dan lain-lain menggunakan bahan alami. Jenis sayuran ini akhir-akhir ini sangat diminati konsumen mengingat semakin tingginya kesadaran akan konsumsi sayuran yang terhindar dari bahan-bahan kimia sintetis seperti pestisida sintetis, dan pupuk kimia.

Disamping sayuran organik, saat ini juga marak beredar kelompok sayuran yang dikenal sebagi sayuran transgenik. Misalnya kentang transgenik, kedelai transgenik dan sebagainya. Tanaman jenis ini merupakan produk rekayasa genetik yang secara umum dikenal sebagai GMO (*Genetically Modified Organism)*. GMO adalah organisme (dalam hal ini lebih ditekankan kepada tanaman dan hewan) yang telah mengalami modifikasi genome (rangkaian gen dalam khromosome) sebagai akibat ditransformasikannya satu atau lebih gen asing yang berasal dari organisme lain (dari species yang sama sampai divisio yang berbeda). Gen yang ditransformasikan diharapkan dapat mengeluarkan atau mengekspresikan suatu produk yang bermanfaat bagi manusia.

### 4) Pengelompokan dipersempit didalam kelompok komoditas

Pengelompokan juga dapat dipersempit pada kelompok komoditas yang lebih kecil, misalnya kelompok buah-buahan masih dapat dikelompokkan lagi didasarkan iklim tempat tumbuhnya. Berdasar iklim tempat tumbuh, buah-buahan dapat digolongkan dalam dua golongan:

a. Buah-buahan iklim panas atau tropis
b. Buah-buahan iklim sedang atau sub-tropis

Buah-buahan iklim panas atau tropis yaitu buah-buahan yang tumbuh di daerah yang mempunyai suhu udara sekitar 25°C atau lebih, sedangkan buah-buahan iklim sub-tropis adalah buah-buahan yang tumbuh di daerah yang mempunyai suhu udara maksimum 22°C. Buah-buahan yang tumbuh didaerah panas atau tropis contohnya nanas, pisang, pepaya, adpokat, mangga, rambutan, duren dan sebagainya, sedangkan yang tumbuh di daerah iklim sedang dan sub-tropis contohnya anggur, apel, jeruk, arbei dan sebagainya.

Demikian juga kelompok sayur-sayuran, sayuran dapat dikelompokkan kedalam dua kelompok yaitu berdasarkan (1) bagian dari tanaman dan (2) berdasarkan iklim tempat tumbuh.

### a) Berdasarkan bagian dari tanaman

Berbagai-bagian dari tanaman misalnya akar, umbi, batang, daun, buah, bunga, biji dan sebagainya dapat dimanfaatkan sebagai sayuran konsumsi, antara lain wortel, kentang, yang diambil dari bagian umbinya, kangkung, bayam, selada, sawi yang diambil dari bagian daun, asparagus, rebung dari bagian batang yang masih muda, tomat, cabe, labu siam, terong dari bagian buahnya, kacang merah, kacang hijau dari bagian buah bijinya. Pengelompokkan sayuran berdasarkan bagian dari tanaman tersaji pada tabel 1.

## Tabel 1. Pengelompokan sayuran berdasarkan bagian dari tanaman

| Pengelompokan | Contoh |
|---|---|
| Sayuran daun | Kangkung bayam, sawi hijau , selada daun katuk, daun pepaya, daun singkong |
| Sayuran buah<br>Polong-polongan<br>Biji-bijian<br>Buah-buahan<br>Buah-buahan berbiji banyak<br>Buah-buahan dari tanaman merambat | Tomat, cabe, terong gambas<br>Buncis, kacang, merah, kacang panjang<br>Jagung<br>Sukun, nangka muda, keluwih<br>Labu, paria, mentimun,<br>Kecipir |
| Sayuran Umbi-umbian<br>Akar *(root*)<br>Umbi akar (tuber)<br>Umbi bunga (bulb) | Ubi jalar, Kentang,<br>Bit<br>Bawang merah, bawang putih |
| Sayuran Batang (muda) | Asaparagus, rebung |
| Sayuran bunga | Bunga kol (*cauliflower*), bunga turi, ”honje”, brokoli |
| Sayuran tangkai daun (*petiole=stalk*) | Seledri, daun bawang |
| Sayuran kecambah (*germ*) | Taoge, kacang hijau, taoge kedele |
| Jamur | Jamur merang, jamur tiram, jamur kuping, jamur barat |

### b) Berdasar Iklim tempat tumbuh

Pengelompokkan ini didasarkan pada iklim dimana sayuran dapat tumbuh dengan baik yaitu:

- **Sayuran yang tumbuh di daerah iklim panas atau tropis**, yaitu daerah yang mempunyai suhu udara sekitar 25°C atau lebih. Contoh dari sayuran ini : daun pepaya, patai, jengkol, cabe, terong, kangkung, buncis, daun salam, sereh, ubi jalar, kunyit, jahe, daun singkong
- **Sayuran yang tumbuh di daerah iklim sedang dan sub-tropis** yaitu daerah yang mempunyai suhu udara maksimum 22°C. Contoh dari sayuran ini : wortel, kobis (kol), brokoli, kentang, seledri, jamur, bakung, selada dan sebagainya.

## Mengumpulkan Informasi/Eksperien

## Lembar Kerja 1

### Mengelompokkan Hasil Pertanian Pangan Berdasarkan Karakteristik Agronomis

### Waktu : 45 menit

1. **Alat**
   - Wadah/baskom plastik, kantong plastik, pisau stailess steel, timbangan
   - Alat tulis, penggaris

2. **Bahan**
   - Padi, jagung
   - Kacang kedelai, kacang hijau, kacang tanah, kacang merah
   - Singkong, ubi jalar, talas
   - Wortel, tomat, kacang panjang, kangkung, kubis, buncis
   - Mangga, jeruk, nenas, jambu biji

### 3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Pakailah Jas lab, Sarung tangan, Masker (penutup hidung), sandal, lap kering/ serbet

### 3. Langkah Kerja

- Siapkan semua alat dan bahan yang diperlukan !
- Lakukan pengelompokkan terhadap bahan hasil pertanian berdasarkan ciri-ciri agronomis dengan memperhatikan klasifikasi/nomenklatur biologis!
- Amati dan catatlah ciri-ciri (ukuran, bentuk, warna dan ciri-ciri lainnya)!
- Amati pula secara organoleptik yang meliputi penampakan, tekstur!
- Gambarlah bentuk dan penampang melintang setiap bahan, berikut dengan keterangan tiap-tiap bagian bahan.

## Lembar Kerja 2

### Mengelompokkan Hasil Pertanian Berdasarkan Karakteristik Fisiologis
### Waktu : 45 menit

1. **Alat**
   - Wadah/baskom pelastik
   - Alat tulis

2. **Bahan**
   a. **Biji-bijian** :
      - padi, jagung
      - kedelai, k. hijau, k. tanah, k. merah (dalam bentuk polong/ berkulit)

   b. **Umbi-umbian:** (singkong, ubi jalar, talas)

   c. **Sayuran** : wortel, tomat, kacang panjang, kangkung, kubis, buncis

   d. **Buah-buahan** : mangga, jeruk, nenas, jambu biji

### 3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Pakailah jas lab, sarung tangan, masker (penutup hidung), sandal, lap kering/serbet

### 4. Langkah Kerja

- Ambil beberapa jenis sayuran, buah-buahan segar, biji-bijian dan umbi-umbian
- Simpanlah pada suhu kamar
- Amati setiap hari selama 7 hari tentang kesegaran tiap-tiap sampel.
- Bandingkan ! Kesegaran bahan dapat dilihat/diamati secara fisik dari tekstur, warna, kelayuan, pembusukan, pengeriputan, bau/aroma.

## Lembar Kerja 3

### Mengelompokkan Hasil Pertanian Berdasarkan Karakteristik Gizi
### Waktu : 45 menit

1. **Alat**
   - Pemarut,
   - Saringan kain,
   - Baskom plastik,
   - Oven,
   - Timbangan digital
   - Wajan,
   - Pengaduk,
   - Kompor gas, botol

2. **Bahan**
   - Singkong, daging buah kelapa
   - Air bersih
   - Gas elpiji

### 3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Pakailah Jas lab, Sarung tangan, Masker (penutup hidung), sandal, lap kering/ serbet

### 4. Langkah Kerja

#### a. Singkong sebagai sumber karbohidrat

- Ambil dan timbanglah singkong segar sebanyak 1 kg
- Kupaslah kulitnya, dan cucilah dengan air sampai bersih.
- Lakukan pemarutan, kemudian hasil parutan dimasukkan dalam baskom plastik dan tambahkan air bersih sebanyak 500 ml.
- Remas-remaslah parutan singkong secukupnya kemudian saringlah dengan kain saring. Hasil penaringan ditampung dalam baskom plastik, kemudian biarkan antara 1 – 2 jam agar terjadi pengendapan.
- Buanglah air yang terdapat di bagian atas endapan. Bila perlu, lakukan pemerasan dengan kain saring agar airnya lebih banyak yang keluar.

- Keringkan endapan (yang tidak lain adalah pati) dalam oven bersuhu $100^{o}$ C sampai kadar air kurang dari 10 % (kira-kira 6–8 jam).
- Timbanglah pati yang diperoleh dan hitunglah rendemennya dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat pati kering}}{\text{Berat singkong segar}} \times 100\%$$

**a. Kelapa sebagai sumber minyak :**

- Timbanglah daging buah kelapa sebanyak 1000 gram
- Parutlah daging buah kelapa tersebut dan masukkan dalam baskom plastik.
- Buatlah santan kelapa dengan cara memeras parutan daging buah kelapa dengan menambahkan air bersih sebanyak 1000 ml.
- Diamkan beberapa saat sampai santan menjadi dua bagian (krim dan skim). Ambil bagian krimnya/santal kental
- Masukkan santan kental dalam wajan, kemudian lakukan pemasakan dengan kompor gas sampai airnya menguap semua.
- Di dalam wajan tertinggal bagian minyak (berupa cairan berwarna kekuningan) dan gumpalan berwarna kecoklatan (senyawa protein, karbohidrat yang menggumpal). Saringlah minyal dengan menggunakan kertas saring atau tisu. Minyak yang diperoleh kemudian ditimbang.
- Hitungah rendemennya.

**Mengasosiasi/Mengolah Informasi**

Setelah mempelajari uraian materi, berdiskusi dengan teman dan minta petunjuk guru serta melakukan eksperimen, bersama teman-temanmu buatlah rangkuman dan kesimpulan tentang ruang lingkup dan pengelompokan komoditas hasil pertanian dan perikanan.

**Mempresentasikan/Mengkomunikasikan**

Presentasikan hasil diskusi, rangkuman dan kesimpulan tentang ruang lingkup dan pengelompokan komoditas hasil pertanian dan perikanan di depan kelas. Pilih salah satu teman anda untuk mewakili kegiatan presentasi.

## 4. Refleksi

Petunjuk :

a. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri !
b. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi !
c. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda !

### LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini ?
   ..........................................................................................................................................
   ......................................................................................................................................

2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini ? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
   ..........................................................................................................................................
   ......................................................................................................................................

3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini ?
   ..........................................................................................................................................
   ......................................................................................................................................

4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini ?
   ..........................................................................................................................................
   ......................................................................................................................................

5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini !
   ..........................................................................................................................................
   ......................................................................................................................................

## 5. Tugas

Setelah mempelajari materi tersebut di atas, cobalah membuat rangkuman pengelompokan komoditas hasil pertanian dan perikanan dengan cara dibuat dalam bentuk tabel, kalian dapat berdiskusi dengan teman-temanmu dan meminta petunjuk guru untuk lebih memahami materi ini. Jika sudah selesai presentasikan di depan kelas.

## 6. Tes Formatif

a. Jelaskan pengelompokkan berdasarkan sumber komoditas hasil pertanian dan perikanan diperoleh !

b. Jelaskan apa yang dimaksud dengan bahan hasi nabati, berikan contohnya!

c. Disamping pengelompokkan berdasarkan sumber komoditas hasil pertanian dan perikanan diperoleh, bahan juga dikelompokkan lagi berdasarkan karakteristiknya. Sebutkan dan jelaskan pengelompokkan tersebut !

d. Mengapa biji-bijian (kedelai, jagung, kacang hijau) dan umbi-umbian bisa lebih tahan lama dibanding dengan sayuran ?

e. Jelaskan pengelompokkan bahan/komoditas hasil pertanian pangan berdasarkan kandungan zat gizinya, berikan contohnya masing-masing !

## C. Penilaian

### 1. Penilaian Sikap

| No. | Sikap<br>Nama Siswa | Disiplin | Tenggang Rasa | Tanggung Jawab | Teliti | Jujur |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

**Keterangan:**

Skala skor penilaian sikap dibuat dengan rentang antara 1 s.d 4 seperti rubrik penilaian sikap dibawah ini.

**Rubrik penilaian sikap**

| SKOR | KRITERIA | INDIKATOR |
|---|---|---|
| 4 | **Sangat Baik (SB)** | Selalu menunjukkan sikap: disiplin, tenggang rasa, tanggung jawab, teliti, jujur |
| 3 | **Baik (B)** | Sering menunjukkan sikap: disiplin, tenggang rasa, tanggung jawab, teliti, jujur |
| 2 | **Cukup (C)** | Kadang-kadang menunjukkan sikap: disiplin, tenggang rasa, tanggung jawab, teliti, jujur |
| 1 | **Kurang (K)** | Tidak pernah menunjukkan sikap: disiplin, tenggang rasa, tanggung jawab, teliti, jujur |

## 2. Penilaian Pengetahuan

Jawablah pertanyaan berikut dengan singkat dan tepat :

a. Jelaskan pengelompokkan berdasarkan sumber komoditas hasil pertanian dan perikanan diperoleh !

b. Jelaskan apa yang dimaksud dengan bahan hasi nabati, berikan contohnya!

c. Disamping pengelompokkan berdasarkan sumber komoditas hasil pertanian dan perikanan diperoleh, bahan juga dikelompokkan lagi berdasarkan karakteristiknya. Sebutkan dan jelaskan pengelompokkan tersebut!

d. Mengapa biji-bijian (kedelai, jagung, kacang hijau) dan umbi-umbian bisa lebih tahan lama dibanding dengan sayuran ?

e. Jelaskan pengelompokkan bahan/komoditas hasil pertanian pangan berdasarkan kandungan zat gizinya, berikan contohnya masing-masing!

## 3. Penilaian Keterampilan

Penilaian keterampilan dilakukan pada kegiatan praktek mengelompokkan bahan hasil pertanian dan perikanan.

| **NO** | **Aspek yang dinilai** | **Penilaian** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1. | Mengelompokan bahan hasil pertanian berdasar sifat agronomis | | | | |
| 2. | Mengelompokan bahan hasil pertanian berdasar sifat fisiologis | | | | |
| 3. | Mengelompokan bahan hasil pertanian berdasar karakteristik gizi | | | | |
| 4. | Pengamatan | | | | |
| 5. | Data yang diperoleh | | | | |
| 6. | Kesimpulan | | | | |
| | Jumlah | | | | |

**Keterangan :**

- Nilai Keterampilan : Jumlah Nilai aspek 1 sampai 6 dibagi dengan 6
- Ketuntasan minimal untuk seluruh kompetensi dasar pada kompetensi pengetahuan dan kompetensi keterampilanyaitu 2.66 (B-)

**Rubrik Penilaian :**

| No | Aspek yang dinilai | Penilaian | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Mengelompokan bahan hasil pertanian berdasar sifat agronomis | Pengelom-pokan 25% benar | Pengelom-pokan 50% benar | Pengelom-pokan 75% benar | Pengelom-pokan 100% benar |
| 2 | Mengelompokan bahan hasil pertanian berdasar sifat fisiologis | Pengelom-pokan 25% benar | Pengelom-pokan 50% benar | Pengelom-pokan 75% benar | Pengelom-pokan 100% benar |
| 3 | Mengelompokan bahan hasil pertanian berdasar karakteristik gizi | Pengelom-pokan 25% benar | Pengelom-pokan 50% benar | Pengelom-pokan 75% benar | Pengelom-pokan 100% benar |
| 4 | Pengamatan | Pengamatan tidak cermat | Pengamatan kurang cermat, dan mengandung interpretasi yang berbeda | Pengamatan cermat, tetapi mengandung interpretasi berbeda | Pengama-tan cermat dan bebas interpretasi |
| 5 | Data yang diperoleh | Data tidak lengkap | Data lengkap, tetapi tidak terorganisir, dan ada yang salah tulis | Data lengkap, dan terorganisir, tetapi ada yang salah tulis | Data lengkap, terorganisir, dan ditulis dengan benar |
| 6 | Kesimpulan | Tidak benar atau tidak sesuai tujuan | Sebagian kesimpulan ada yang salah atau tidak sesuai tujuan | Sebagian besar kesimpulan benar atau sesuai tujuan | Semua benar atau sesuai tujuan |

# Kegiatan Pembelajaran 2 : Sifat-sifat/Karakteristik Komoditas Hasil Pertanian dan Perikanan

## A. Deskripsi

Kegiatan pembelajaran sifat-sifat/karakteristik komoditas hasil pertanian dan perikanan mempelajari tentang bahan hasil pertanian dan perikanan yang memilki keunikan sifat dan keragaman karakteristik. Keunikan sifat dan keragaman karakteristik tersebut sangat penting dipelajari untuk tujuan penanganan dan pengolahan lebih lanjut. Secara umum bahan hasil pertanian dan perikanan tersebut merupakan komoditas yang memiliki sifat cepat mengalami kerusakan (*perishable*). Dengan demikian membutuhkan penanganan yang tepat dan cepat untuk mempertahankan kualitasnya agar komoditas hasil pertanian dan perikanan tersebut masih memenuhi kriteria mutu sesuai persyaratan konsumen, layak dan aman dikonsumsi.

## B. Kegiatan Belajar

### 1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 1 ini peserta didik mampu :

a. Mengidentifikasi sifat fisik hasil pertanian dan perikanan
b. Mengidentifikasi fisiologis hasil pertanian dan perikanan
c. Mengidentifikasi sifat kimia hasil pertanian dan perikanan

### 2. Uraian Materi

**Mengamati** (Bacalah uraian materi di bawah ini dengan seksama!)

Kalian sudah mempelajari dan paham bahwa komoditas hasil pertanian dan perikanan sangat banyak ragam dan jenisnya, demikian juga dengan sifat-sifatnya. Pemahaman tentang sifat-sifat komoditas hasil pertanian sangat diperlukan di dalam penganganan bahan hasil pertanian baik proses pengawetan maupun pengolahan. Beberapa sifat komoditas hasil pertanian yang penting diantaranya adalah sifat fisis, sifat kimia dan sifat fisiologis.

Sifat fisis dikelompokkan ke dalam sifat fisis yang bersifat umum dan yang bersifat khusus. Sifat fisis umum merupakan sifat-sifat yang berlaku secara umum pada komoditas pertanian dan sifat fisis khusus, yaitu sifat-sifat yang mencirikan komoditas atau sekelompok jenis komoditas.

Ada beberapa macam sifat fisis, yaitu sifat morfologis, sifat spektral, sifat thermal dan sifat reologis atau kinestatis (Soewarno T Soekarto, 1992). Sifat morfologi, meliputi bentuk, ukuran, sifat permukaan, susunan dan warna. Untuk menentukan karakteristik bahan sifat fisik yang umum digunakan sebagai ukuran adalah bentuk dan ukuran, warna dan kilap, tekstur atau kinestatis. Sifat morfologi terutama ada pada produk padat, baik produk pangan maupun hasil pertanian segar. Pengukuran sifat morfologi dapat dilakukan secara visual (organoleptis) dan alat fisika (pengukuran secara obyektif), misal penggunaan timbangan untuk mengukur berat dan penggunaan penggaris atau jangka sorong untuk mengetahui panjang, lebar/diameter.

Sifat kimia adalah bahan hasil pertanian adalah sifat yang berkaitan dengan zat gizi yang tergandung didalamnya. Kandungan zat gizi yang terdapat di dalam bahan pangan terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral dan kadar air. Pengukuran sifat kimia ini tidak bisa dilakukan secara organoleptis melainkan harus dengan peralatan laboratorium.

Sifat fisiologis bahan hasil pertanian adalah sifat yang berkaitan dengan proses metabolisme yang terjadi mulai bahan hasil pertanian tersebut tumbuh sampai bahan hasil pertanian tersebut dipanen bahkan setelah panen. Sifat fisiologi dari bahan hasil pertanian yang perlu dipahami terutama adalah perubahan-perubahan yang terjadi selepas panen pada komoditas hasil pertanian, dikarenakan hal ini sangat erat kaitannya dengan kerusakan yang mengakibatkan penurunan mutu komoditas hasil pertanian. Karakteristik bahan hasil pertanian dan perikanan secara umum akan diuraikan awal, kemudian karakteristik per kelompok komoditas akan diuraikan berikutnya.

## 3. Sifat Hasil Pertanian secara umum

### Karakteristik Pangan

Hasil pertanian merupakan produk dari budidaya suatu jenis tanaman. Produk ini siap dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan manusia ataupun hewan. Masing-masing bahan hasil pertanian memiliki sifat dan karakter yang berlainan satu dengan

yang lain. Sifat dari hasil pertanian yang penting meliputi sifat fisik, biologis, dan kimia.

### Sifat Fisik

Sifat fisik bahan, berhubungan erat dengan struktur dan penampilan bahan. Bahan hasil pertanian umumnya berupa masa yang keadaannya relatif lunak dan mengandung air dalam jumlah yang cukup tinggi sehingga bersifat labil. Sebagian produk pertanian akan menampakkan penampilan fisik yang tetap baik meskipun bahan telah dikeringkan dan sebagian lagi sifat fisiknya akan berubah. Sifat fisik bahan merupakan ciri khas dari suatu produk pertanian yang secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen. Oleh karena itu sifat fisik bahan harus senantiasa terpelihara agar tidak mengalami banyak perubahan dari sifat aslinya. Untuk jenis bahan pangan tertentuseperti biji-bijian berkurangnya kandungan air tidak banyak berpengaruh terhadap sifat fisik bahan. Pada produk pertanian seperti buah dan sayur segar, hilangnya sejumlah air dapat merubah sifat fisik bahan sehingga kualitasnya lebih rendah. Oleh karena itu dalam menangani sifat bahan hasil pertanian harus dicari jalan terbaik agar bahan tidak banyak berubah penampilannya, terutama penampilan luarnya, karena hal ini merupakan suatu kriteria konsumen dalam memilih suatu bahan pangan.

**Biologis**

Bahan hasil pertanian dapat dipandang sebagai masa yang masih memiliki sifat kehidupan. Meskipun telah dipetik atau dipisahkan dengan tanaman induknya, hasil pertanian tetap masih dapat melanjutkan perubahan. Perubahan yang terjadi berupa proses pertumbuhan lanjutan dan proses fisiologis lainnya. Seperti buah dan sayur segar akan mengalami proses pematangan.

**Kimia (nilai gizi)**

Hasil pertanian secara kimia tersusun atas komponen komponen penting seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Senyawa senyawa tersebut dijadikan sebagai suatu sumber energi dan pembangun sel bagi tubuh manusia maupun hewan. Oleh karena itu, sangat diharapkan bahan hasil pertanian tetap dapat mempertahankan isi kandungannya sampai bahan dikonsumsi. Kandungan nilai gizi bahan hasil pertanian secara langsung dapat dipengaruhi oleh peristiwa yang berlangsung secara biologis, misalnya perkecambahan biji. Untuk berlangsungnya perkecambahan diperlukan energi. Energi pertumbuhan diperoleh dari karbohidrat dan protein serta lemak yang ada dalam biji tersebut. Oleh karena itu pada setiap perkecambahan, kandungan senyawa penting akan berkurang.

### a) Metabolisme Bahan Pangan

Bahan pangan merupakan mahluk hidup yang melakukan berbagai prosesproses biologis untuk melangsungkan hidupnya terutama menghasilkan energi, agar segala proses biologis dan fisiologisnya dapat berkembang dengan baik. Dengan adanya energi yang dihasilkan, reaksi-reaksi kimia pun terjadi. Energi ini dapat diperoleh dari matahari (fotosintesis) dengan bantuan kloroplas pada tanaman hijau, respirasi dan fermentasi.

- **Fotosintesis**

Fotosintesis adalah suatu proses metabolisme dalam tanaman untuk membentuk karbohidrat dengan bantuan $CO_2$ dari udara dan air dari dalam tanah dengan sinar matahari dan klorofil sebagai reseptor sinar. Klorofil dan sinar matahari akan menghasilkan energi dalam tanaman yang dapat digunakan untuk sintesis makromolekul dalam sel, misalnya untuk membentuk karbohidrat dengan mereduksi $CO_2$. Hasil reaksi sampingan yang terjadi berupa molekul $O_2$ yang merupakan sumber oksigen bagi sistem respirasi makhluk hidup.

Tanaman yang mengandung klorofil atau jazad renik tertentu, misalnya ganggang biru atau hijau dapat menggunakan sinar matahari untuk menaikkan energi dari elektron-elektron yang dihasilkan oleh oksidasi air dalam proses fotosintesis. Elektron-elektron yang telah mempunyai tingkat energi tinggi, setelah kembali ke tingkat energi semula akan menghasilkan energi yang dapat digunakan untuk proses biologis atau sintesis molekul dalam sel.

- **Respirasi**

Respirasi atau pernafasan adalah suatu proses metabolisme dengan cara menggunakan oksigen dalam pembakaran senyawa makromolekul seperti karbohidrat, protein, lemak, yang menghasilkan $CO_2$, air dan sejumlah elektron-elektron. Senyawa makromolekul dioksidasi dengan membentuk NADH (*Nicotiamida Adenin Dinukleotida*) dan ion H+, kemudian melalui flavoprotein dan sistem *cytochrom*, elektron yang dihasilkan akan mereduksi oksigen dan akan menghasilkan air. Dari reaksi yang panjang tersebut akan dihasilkan energi dalam bentuk ATP (*Adenosin Triposfat*)yaitu sebesar 38 mol ATP/mol glukosa. Gambaran proses respirasi sebagai berikut : Apabila senyawa molekul tersebut adalah glukosa maka reaksinya :

-------------------------------------------------

Oksigen merupakan senyawa yang baik untuk direduksi oleh elektron karena mempunyai harga “*potensial listrik*”(Eo) yang positif dan besar. Eo merupakan suatu ukuran kekuatan untuk melakukan oksidasi dan reduksi. Nilai Eo oksigen adalah (+0,82) sedangkan nilai Eo senyawa makromolekul umumnya negatif. Semakin besar perbedaan Eo yang ada, maka semakin besar energi yang dihasilkan. Disamping hal tersebut di atas, oksigen mudah didapat dan selalu ada tersedia dalam jumlah yang cukup besar di udara, yaitu kira-kira 20,1%.

- **Fermentasi**

Fermentasi juga merupakan proses biologis yang melibatkan reaksi oksidasi reduksi, dimana baik zat yang teroksidasi (pemberi elektron) dan yang direduksi (penerima elektron) adalah zat organik. Hal ini berbeda dengan respirasi, dimana zat anorganik ($O_2$) sebagai penerima elektron. Senyawa organik yang banyak digunakan dalam proses fermentasi pada umumnya adalah glukosa. Melalui proses glikolisis gula tersebut dipecah menjadi molekul-molekul yang lebih sederhana menjadi *aldehid, alkoho*l atau asam.

Senyawa

makromolekul teroksidasi

e- (NADH + H+)

O2 H2O

enzim

C6H1206 + 6 H2O  6H2O + 6CO2

Pada hasil pertanian seperti buah dan sayur, sistem fermentasii tersebut dapat berlangsung terutama bila persediaan oksigen berkurang, sehingga pola pembentukan energi berubah dari cara respirasi ke fermentasi. Bila buah melakukan fermentasi, maka energi yang diperoleh relatif lebih sedikit persatuan berat substrat yang tersedia. Untuk memenuhi kebutuhan energi, maka diperlukan substrat (glukosa) dalam jumlah yang banyak, sehingga dalam waktu yang singkat persediaan substrat akan habis dan akhirnya buah-buahan tersebut akan mati dan busuk. Dalam proses fermentasi, kapasitas sel untuk melangsungkan proses oksidasi tergantung dari jumlah senyawa penerima elektron terakhir yang dapat digunakan.

- **Pengukuran Proses Mengukur Proses Respirasi**

Dalam proses respirasi beberapa senyawa penting yang dapat digunakan untuk mengukur proses ini adalah glukosa, ATP, $CO_2$ dan $O_2$. Oleh karena itu ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk mengukur perubahan kandungan gula, jumlah ATP, jumlah $CO_2$ yang dihasilkan dan jumlah $O_2$ yang digunakan.

### Perubahan kandungan Gula

Perubahan kandungan gula dalam bahan pangan digunakan untuk mengukur atau mengetahui keaktifan respirasi, akan tetapi secara praktis sukar dilakukan karena gula yang terdapat dalam bahan jumlahnya tidak tetap. Hal ini disebabkan karena pembentukan gula hasil degradasi karbohidrat bersama dengan degradasi gula dalam proses glikolosis.

### Kandungan ATP (Adenosin Tri Fosfat)

Kandungan ATP yang dihasilkan selama proses metabolisme secara teoritis dapat diukur, akan tetapi dalam praktek sangat sukar dikerjakan, sebab untuk untuk menghitung jumlah ATP yang terbentuk dibutuhkan waktu yang lama dan ketelitian yang tinggi.

### Produksi $CO_2$

Jumlah $CO_2$ yag diproduksi selama proses respirasi relatif cukup besar, sehingga mudah utuk melakukan pengukuran. Dalam tanaman proses respirasi sesungguhnya dapat terjadi secara aerobik dan anaerobik. Respirasi anaerobik adalah proses respirasi dengan menggunakan senyawa penerima elektron bukan oksigen, tetapi Senyawa organik teroksidasi Senyawa organik tereduksi e- (energi) menggunakan senyawa yang terdapat dalam bahan itu sendiri, dikenal sebagai proses fermentasi. Oleh karena itu, pengukuran proses respirasi dengan mengukur jumlah $CO_2$ yang keluar tersebut, tidak akan dapat diketahui apakah proses respirasi itu bersifat aerobik maupun anaerobik.

**Penyerapan $O_2$**

Jumlah oksigen yang digunakan dalam proses respirasi relatif sangat sedikit walaupun cara pengukuran ini mungkin dapat dikerjakan dengan menggunakan alat kromatografi gas yang mempunyai kepekaan yang cukup tinggi. Untuk mengukur proses respirasi dapat digunakan rumus sebagai berikut :RQ = Volume $CO_2$ yang diproduksi Volume $O_2$ yang diserap  RQ = Respiratory quotient

Senyawa-senyawa yang dapat digunakan dalam proses respirasi dapat berupa glukosa dari karbohidrat atau senyawa makro lainnya seperti lemak dan protein. Apabila yang dioksidasi adalah glukosa maka reaksi akan terlihat sebagai berikut :

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2$-□$6O_2 + 6CO_2 + 6H_2O$ + 675 Kal.

RQ = 6/6 = 1,0

Apabila dalam reaksi respirasi hanya lemak yang dioksidasi, misalnya *tripalmitin* yang terdiri dari 3 asam lemak palmitat maka akan dihasilkan RQ sebesar 0,71 dengan perhitungan:

2C51H98O6 +145º2 □ 102 CO2 + 98 H2O + 15,314 Kal

(tripalmitin)

RQ = 102/145

= 0.71

Sedangkan pada respirasi yang berlangsung dengan cara mengoksidasi protein maka akan dihasilkan RQ sekitar 0,80. Jadi apabila RQ = 1, kemungkinan bahan yang dioksidasi adalah karbohidrat. Bila nilai RQ = 0,71 bahan yang mengalami proses oksidasi adalah lemak, sedangkan bila RQ diantara 0,71-1,0 berarti bahwa yang dioksidasi adalah campuran.

## Klimaterik dan Kelayuan

- **Pengertian Klimaterik**

Terjadinya buah adalah hasil dari beberapa jenis bentuk pertumbuhan, yaitu pembesaran bakal buah, pembesaran jaringan yang mendukung bakal buah dan gabungan dari kedua betuk tersebut. Pada umumya tahap-tahap proses pertumbuhan atau kehidupan buah dan sayuran meliputi pembelahan sel, pembesaran sel, pendewasaan sel (*maturasi*), pematangan (*ripening*), kelayuan (*sinescence*) dan pembusukan (*deterioration*). Khususnya pada buah, pembelahan sel segera berlangsung setelah terjadinya pembuahan yang kemudian diikuti dengan pembesaran atau pengembangan sel sampai mencapai volume maksimum. Setelah itu sel-sel dalam buah berturut-turut mengikuti proses pendewasan, pematangan, kelayuan dan pembusukan. Meskipun tanpa melalui pembuahan. Beberapa sayuran umumnya juga mengalami proses yang sama seperti pada buah.

**Gambar 9. Skema hubungan antara proses pertumbuhan dengan laju respirasi**

(Winarno, F.G. Moehammad A. 1979)

Selama proses pertumbuhan terjadi respirasi yang pola grafiknya dapat dilihat pada gambar 4.2. dimana laju proses respirasi tinggi pada saat pembelahan sel dan menurun pada tahap pembesaran sel. Setelah itu laju respirasi dapat tiba-tiba baik kemudian turun atau terus turun dengan perlahanlahan sampai pada tahap kelayuan.Untuk mengetahui hubungan antara proses pertumbuhan, dengan jumlah $CO_2$ yang dihasilkan, dapat dilihat pada gambar 4.2. Pada gambar tersebut yang mempunyai kemiripan dengan gambar 4.1, disebabkan oleh laju respirasi yang berbanding lurus dengan jumlah produksi $CO_2$. Jumlah CO2 yang dihasilkan terus menurun sampai mendekati proses kelayuan. Pada saat kelayuan, tiba-tiba produksi

$CO_2$ meningkat, kemudian turun lagi. Gambar 4.2. Skema hubungan antara proses pertumbuhan dan jumlah $CO_2$ (Winarno, F.G. Moehammad A. 1979)

Perubahan pola respirasi yang mendadak sebelum terjadinya proses kelayuan pada beberapa jenis komoditi hasil pertanian dikenal dengan istilah *klimaterik respirasi*. Klimaterik adalah suatu fase yang kritis dalam kehidupan buah dan selama terjadinya proses ini banyak sekali perubahan yang berlangsung. Merupakan suatu keadaan ”*auto stimulation*” dari dalam buah tersebut sehingga buah menjadi matang yang disertai peningkatan proses respirasi. Selain itu klimaterik dapat diartikan sebagai suatu masa peralihan dari proses pertumbuhn menjadi layu. Meningkatnya proses respirasi ternyata tergantung pada beberapa hal diantaranya adalah jumlah etilen yang dihasilkan serta meningkatnya sintesa protein dan RNA (*Ribose Nucleic Acid*). Dari semua pendapat tersebut dapat disimpulkan, bahwa klimaterik adalah suatu periode mendadak bagi buah tertentu dimana selama proses ini terjadi serangkaian perubahan-perubahan biologis yang diawali dengan meningkatnya produksi etilen. Proses ini ditandai dengan dimulainya proses pematangan. Buah-buahan yang tidak pernah mengalami periode tersebut dikelompokkan kedalam buah non klimaterik. Berdasarkan sifat klimateriknya, proses ini pada buah dapat dikelompokkan menjadi tiga tahap yaitu klimaterik menaik, puncak klimaterik dan klimaterik menurun seprti gambar 4.3 berikut. Proses respirasi pada buah apel yang terjadi selama pematangan, ternyata mempunyai pola yang sama dengan proses respirasi buah-buah lainnya seperti tomat, advokat, pisang, mangga, pepaya, peach dan pear, karena buah-buahan tersebut menunjukkan adanya peningkatan CO2 yang mendadak selama pematangan buah sehingga dapat digolongkan kedalam buah-buah klimaterik.

**Gambar 10. Skema pembagian tahap-tahap klimaterik**

(Winarno,F.G.MoehammadA..1979)

Buah-buahan yang mengalami pola berbeda dengan pola diatas diantaranya adalah ketimun, limau, semangka, jeruk, nenas, dan arbei. Pola respirasi buah tersebut berbeda karena setelah dipanen $CO_2$ yang dihasilkan tidak terus meningkat tetapi terus menurun perlahan-lahan. Buah-buahan tersebut dapat digolongklan ke dalam buah-buahan nonklimaterik. Pada buah klimaterik, jumlah $O_2$ yang digunakan dan $CO_2$ yang dikeluarkan selama proses pematangan dapat dilihat seperti dalam Gambar 4.4.

Pada gambar 4.4 terlihat bahwa produksi $CO_2$ selama klimaterik lebih besar daripada konsumsi $O_2$, sehingga nilai RQ pada praklimaterik lebih kecil daripada RQ pada puncak klimaterik, Hal ini mungkin disebabkan oleh karena adanya proses *dekarboksilasi*, sedangkan nilai RQ pada pra dan puncak klimaterik sama. Berarti proses *dekarboksilasi* tidak ada atau sangat sedikit.

**Gambar 11. Skema hubungan antara $O_2$ yang digunakan dan $CO_2$ yang dihasilkan pada proses klimaterik**

(Winarno, F.G. Moehammad A. 1979)

- **Terjadinya Klimaterik**

Ada dua teori yang dapat digunakan untuk menerangkan terjadinya klimaterik yaitu, teori perubahan fisik dan teori perubahan kimia.

### Teori perubahan Fisik

Karena banyak sekali buah yang melakukan proses klimaterik, khususnya untuk menerangkan sebab terjadinya klimaterik karena perubahan fisik, seperti apel, pisang dan advokat. Dalam proses klimaterik yang terjadi pada buah diperkirakan karena adanya perubahan permeabilitas dari sel. Perubahan tersebut akan menyebabkan enzim-enzim dan substrat yang semula dalam keadaan normal akan bergabung dan bereaksi satu dengan lainya sehingga klimaterik terjadi.

### Perubahan Kimia

Perubahan kimia diperkirakan dapat menyebabkan terjadinya klimaterik, karena selama proses pematangan kegiatan yang berlangsung di dalam sel buah meningkat sehingga memerlukan energi yang diperoleh dari ATP Karena kebutuhan ATP meningkat maka mitokondria sebagai penghasil ATP juga terus mengalami peningkatan aktivitas produksi dan proses respirasi akan meningkat yang akhirnya menyebabkan peristiwa klimaterik. Oleh karena itu pernafasan dapat digunakan sebagai cara untuk mengontrol klimaterik. Klimaterik terjadi apabila buah matang dan apabila buah tersebut telah matang maka klimaterik tidak akan terjadi. Buah diperkirakan hanya mengalami satu kali klimaterik selama proses pematangan.

- **Kelayuan**

Kelayuan (*senescence*) adalah suatu tahap normal yang selalu terjadi dalam siklus kehidupan tanaman. Dapat terjadi di setiap saat dalam tahap-tahap tertentu pada siklus kehidupan. Gejala-gejala kelayuan pada tanaman ditandai dengan adanya proses *absisi* pada daun, buah dan bagian bunga. Pematangan buah, menyebabkan pengurangan daya tahan terhadap penyakit. Gejala-gejala tersebut merupakan hasil perubahan-perubahan yang terjadi karena gejala ketuaan. Kematian pada daun biasanya ditandai dengan menguningnya daun (buah) yang diikuti dengan pembentukan bercak-bercak coklat pada bagian-bagian tersebut.

## Perubahan dalam Sel

Banyak perubahan yang terjadi di dalam sel akibat proses kelayuan, demikian juga pada setiap tahap klimaterik perubahan yang terjadi dalam sel pun berbeda-beda. Pada tahap praklimaterik sel umumnya masih baik susunannya, pada tahap klimaterik kloroplas pecah menjadi bagian yang lebih kecil, endoplasmik retikula menjadi rusak dan sitoplasma terlihat penuh dengan kotoran-kotoran hasil pecahan tersebut, tetapi mitokondria masih tetaputuh. Terjadi kerusakan-kerusakan pada mitokondria pada tahap-tahap selanjutnya menyebabkan timbulnya anggapan bahwa penyediaan energi untuk metabolisme diperoleh dari mitokondria. Perubahan lain yang dapat digunakan sebagai tanda terjadinya kelayuan adalah hilangnya klorofil dari tanaman. Hal ini bisa terlihat dari berubahnya warna hijau daun menjadi kuning. Selain itu turunnya kandungan protein juga dapat menyebabkan terjadinya proses kelayuan. Tetapi perlu diketahui bahwa selama proses pematangan (sebelum proses kelayuan terjadi) kandungan protein menunjukkan jumlah yang menarik. Pada daun turunnya kandungan klorofil dan protein umumnya bersamaan.

Kegiatan pernafasan dan fotosintesis umumnya juga menurun. Hal ini disebabkan karena adanya kerusakan mitokondria yang dapat diketahui dengan menghitung perbandingan antara produksi posfat dengan konsumsi O2 yang berlangsung pada mitokondria. Disamping perubahan tersebut juga terjadi perubahan permeabilitas dari membran sel. Hal ini disebabkan karena jaringan-jaringan sel terus melemah sehingga sifat permeabilitasnya berubah Prinsip terjadinya peritiwa kelayuan salah satunya disebabkan oleh pengaruh enzim/protein dimana bila terdapat sesuatu yang menghambat protein maka akan mempercepat terjadinya proses kelayuan. Sebaliknya pada *kinetin* karena dapat mempercepat pembentukan RNA dan protein, maka dapat menghambat proses kelayuan, dan *tiourasil* mempercepat terjadinya kelayuan.

- **Hormon Dalam Proses Kelayuan**

Beberapa hormon tanaman yang aktif dalam proses kelayuan adalah *auxin*, *giberelin, asam absisat, sitokinin, dan etilen*. *Auxin* banyak peranannya dalam sintesis *etilen*, dimana makin tinggi jumlah *auxin* maka sintesis etilen pun makin tinggi. Secara langsung *auxin* tidak menyebabkan kelayuan, tetapi menghambat terjadinya proses tersebut, sehingga hilangnya auxin dapat menyebabkan terjadinya kelayuan. Hal ini dapat dibuktikan dalam peristiwa rontoknya buah dari pohon merupakan salah satu gejala proses kelayuan. Dengan menyemprotkan *auxin* sintetis, terjadinya perontokan buah dapat dihambat. Hormon *giberellin* bekerja secara spesifik pada tanaman, yaitu dapat menghambat terjadinya pematangan, yang berarti dapat menghambat terjadinya kelayuan. Tetapi tidak semua tanaman dapat memberikan respon yang baik terhadap hormon ini, misalnya pisang dan tomat dapat dipengaruhi oleh *giberellin* sedangkan apel tidak. Asam absisik (*abscissic acid*) adalah hormon yang dapat merangsang terjadinya proses absisi yaitu apabila tanaman disemprot dengan asam tersebut. Banyak tanaman yang peka terhadap hormon ini. Semakin tinggi konsentrasi sitokinin yang disintesis, maka semakin banyak kandungan klorofil yang tertinggal dalam daun kubis. Daun kubis akan tetap segar dan proses menguningnya daun dapat dihambat. Umumnya terbentuknya bunga pada tanaman dapat mempercepat berlangsungnya kelayuan, misalnya pohon tomat, setelah berbunga pertumbuhannya menjadi lebih lambat dan akhirnya mati. Pada kubis setelah berbunga akan mati tetapi jika bunganya dipotong, pertumbuhan akan terus berlangsung sampai keluar bunga lagi. Hal ini disebabkan oleh adanya mobilisasi makanan untuk pertumbuhan biji. Pada kondisi ini, sebagian besar asam amino digunakan dalam pembentukan biji. Mungkin dengan adanya mobilisasi asam amino dapat menyebabkan terjadinya proses kelayuan.

## Karakteristik per kelompok komoditas diuraikan sebagai berikut

### a. Buah-buahan

Indonesia merupakan negara tropis yang dianugerahi oleh Allah SWT bermacam- macam jenis buah-buahan seperti mangga, nanas, pisang, durian, salak dan sebagainya. Buah-buahan sangat penting sebagai sumber vitamin dan serat kasar. Vitamin sangat penting bagi kesehatan tubuh, demikian juga dengan serat kasar yang sangat bermanfaat untuk melancarkan pencernaan.

### 1) Pengertian Buah

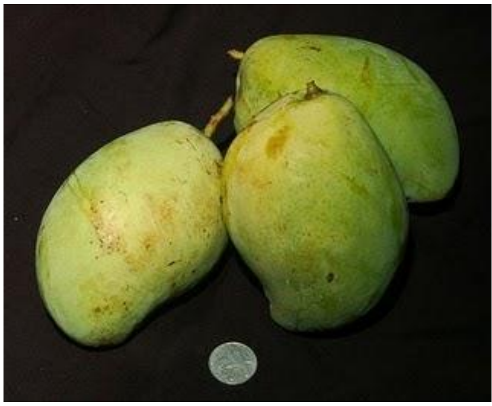
Buah secara umum adalah bagian dari tanaman yang merupakan tempat biji. Buah juga dapat diartikan sebagai bagian tanaman yang merupakan hasil perkawinan putik dengan benangsari. Dalam konsumsi sehari-hari, buah sering diartikan sebagai ”pencuci mulut” *(dessert*), mengingat kebiasaan 6 masyarakat mengkonsumsi buah setelah selesai makan. Seringkali terdapat kerancuan dalam mengklasifikasikan antara buah dan sayuran yang secara fisik berbentuk seperti buah misalnya tomat, ketimun, gambas, labu, terong, cabe, nangka muda, dan keluwih. Secara prinsip keduanya termasuk ke dalam tanaman hortikultura. Perbedaan yang jelas antara tanaman buah-buahan dengan tanaman sayuran terletak pada umur tanamannya. Tanaman buah-buahan pada umumnya mempunyai umur yang relatif panjang bila dibandingkan dengan umur tanaman sayuran. Biasanya tanaman buah-buahan mempunyai umur lebih dari satu tahun, bahkan beberapa jenis buahbuahan ada yang berumur sampai puluhan tahun.

### 2) Jenis-jenis Buah

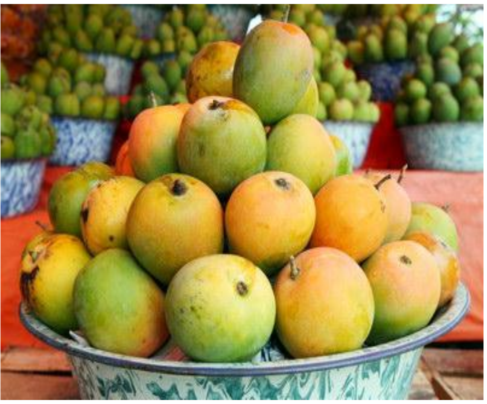
Jenis buah-buahan yang dapat kita jumpai di negeri kita meliputi rambutan, duku, durian, pisang, papaya, nangka, semangka, jeruk, manggis, mangga, sirsak, cempedak, nanas, jambu, sawo, apel, anggur, jambu biji, dan sebagainya. Jika kita perhatikan jenis buah-buahan, meskipun dari satu jenis buah misalnya mangga, terdapat jenis-jenis mangga yang masing-masing mempunyai karakteristik khas misalnya mangga harum manis, indramayu, manalagi, gadung, kweni, golek dan sebagainya.

Karakteristik atau sifat khas dari masing-masing mangga tersebut berbeda. Mangga harum manis misalnya, penampakan luar atau bentuk buah secara umum lonjong dengan ukuran sedang sampai besar, warna kulit buah hijau dan pada bagian pangkalnya sedikit kekuningan. Jika sudah masak mempunyai aroma yang harum (wangi), rasanya sangat manis, daging buahnya berwarna oranye. Untuk pembuatan produk olahan buah misalnya manisan mangga dan sari buah mangga, dibutuhkan karakteristik buah mangga yang berbeda. Manisan mangga membutuhkan mangga mentah sampai mengkal. Buah mangga yang sudah masak tidak cocok untuk jenis pengolahan ini.

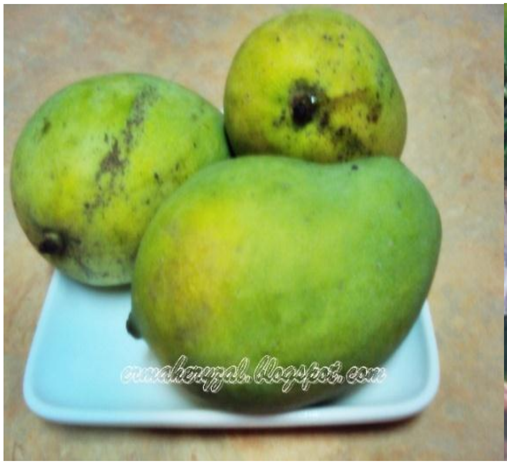
Sebaliknya untuk pembuatan sari buah membutuhkan mangga dengan kematangan penuh sehingga menghasilkan aroma dan cita rasa yang optimal. Contoh lain lagi misalnya pisang. Terdapat berbagai jenis pisang yaitu ambon, raja, tanduk, kapas, sereh, emas, kepok, pisang nangka, muli dansebagainya. Pisang ambon jenisnya juga bermacam-macam, ada ambon lumut dan ambon putih. Pisang kepok mempunyai jenis kepok putih dan kepok kuning. Seperti halnya mangga, masing-masing jenis pisang tersebut juga mempunyai karakteristik yang berbeda pula. Pisang ambon lumut mempunyai bentuk panjang sedikit lebih ramping dibanding ambon putih. Warna kulit buah hijau sedangkan ambon putih seringkali berwarna kekuningan. Buah dengan segala jenisnya tersebut menambah khasanah kekayaan buah-buahan di Indonesia. Saat ini juga bermunculan jenis-jenis buah yang sebelumnya sulit dijumpai di negeri kita, misalnya buah naga. Buah naga mempunyai bentuk yang unik menyerupai kepala ular naga, daging buahnya ada noktah-nohtah kehitaman. Buah ini berasa manis sedang. Beberapa masyarakat meyakini buah ini berkhasiat untuk kesehatan. Sampai saat ini pemanfaatan jenis buah ini baru terbatas sebagai buah meja, dan menjadi beberapa olahan seperti sari buah, selai atau jam.



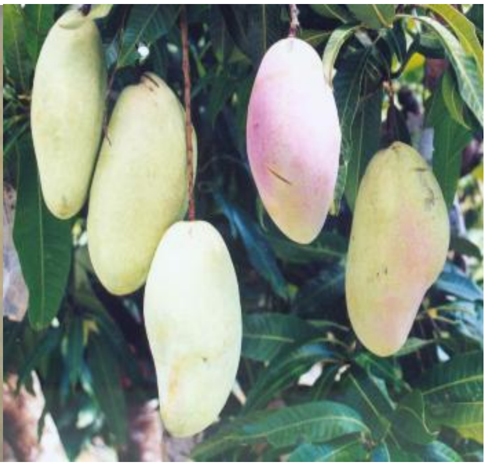
Mangga Indramayu



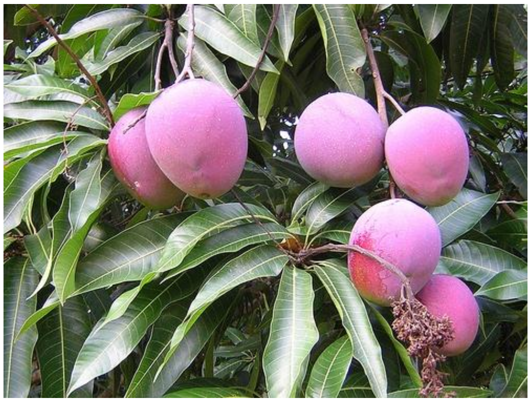
Mangga Gincu



Mangga Harumanis

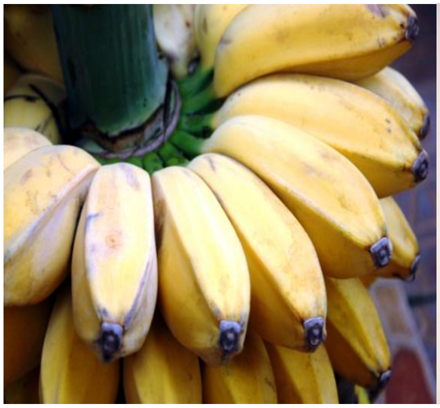


Mangga Golek

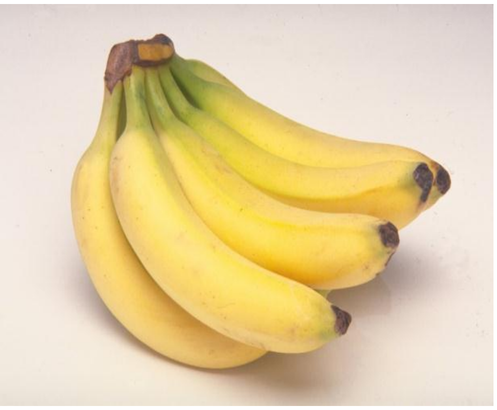


Mangga Apel

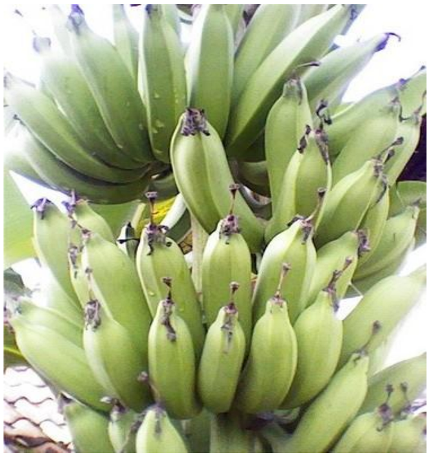
**Gambar 12. Berbagai jenis mangga**



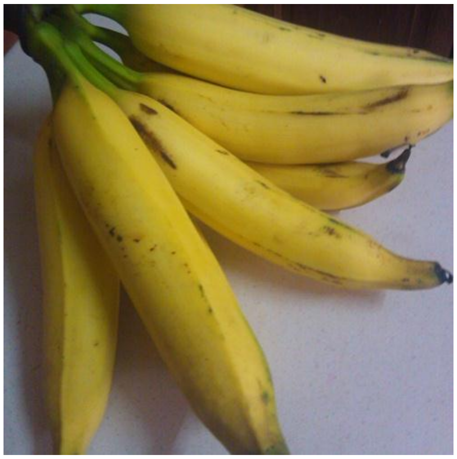
Pisang Kepok Kuning



Pisang Ambon



Pisang Raja Nangka



Pisang Tanduk

Pisang Raja Sereh (Pisang Susu)

**Gambar 13. Berbagai jenis pisang**

Masih banyak ragam atau jenis buah-buahan yang sering kita jumpai, Anda dapat menginfentarisasi ragam buah lainnya. Tuliskan hasil infentarisasi Anda pada tabel berikut.

**Tabel 2. Infventarisasi ragam/jenis buah-buahan**

| No. | Nanas | Jeruk | Pepaya | Jambu | Apel |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Nanas Subang | dst | | | |
| 2. | Nanas Blitar | | | | |
| | dst | | | | |

Kekayaan akan jenis-jenis buah sudah sepatutnya kita syukuri, dan menjadi kewajiban kita bersama untuk memelihara dan menjaga kelestariannya.

### 3) Komposisi Buah-buahan

Komponen buah-buahan yang sangat penting dalam menyumbangkan gizi dalam menu makanan kita terutama adalah vitamin. Vitamin yang terkandung dalam berbagai jenis buah juga berbeda, baik jenis maupun jumlahnya. Selain vitamin, buah-buahan juga mengandung komponen gizi lainnya seperti protein, lemak, karbohidrat, dan air. Secara umum kandungan protein dan lemak pada buah-buahan relatif rendah, kecuali buah-buah tertentu misalnya adpokat yang mempunyai kadar lemak cukup tinggi, sedangkan kandungan airnya cukup tinggi sehingga komponen air ini yang terutama memberikan efek segar pada saat dikonsumsi. Komposisi berbagai jenis gizi tersebut untuk setiap macam buah-buahan berbeda-beda dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu perbedaan varietas, keadaan iklim tempat tumbuh, pemeliharaan tanaman, cara pemanenan, tingkat kematangan waktu panen, kondisi selama pemeraman serta kondisi penyimpanan. Komposisi berbagai jenis buah-buahan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 3. Komposisi berbagai jenis buah-buahan**

| Nama buah | Air (%) | Protein (%) | Lemak (%) | Karbohidrat (%) |
|---|---|---|---|---|
| Adpokat | 84,3 | 0,55 | 3,97 | 4,70 |
| Apel | 84,1 | 0,26 | 0,35 | 13,11 |
| Arbei | 89,9 | 0,77 | 0,48 | 7,97 |
| Jambu air | 87,0 | 0,54 | 0,18 | 10,62 |
| Jambu bol | 84,5 | 0,40 | 0,20 | 9,51 |
| Jeruk keprok | 87,3 | 0,57 | 0,20 | 7,74 |
| Mangga golek | 82,2 | 0,33 | 0,13 | 10,86 |
| Nanas | 85,3 | 0,21 | 0,11 | 7,26 |
| Pepaya | 86,7 | 0,38 | - | 9,15 |
| Pisang ambon | 72,0 | 0,90 | 0,15 | 19,35 |
| Pisang raja | 65,8 | 0,84 | 0,14 | 22,26 |

Sumber : Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1967)

### 4) Fisiologi Buah

Fisiologi buah-buahan sangat penting diketahui untuk tujuan penanganan dan pengolahan. Fisiologi buah-buahan berkaitan dengan aspek-aspek: proses pertumbuhan dan respirasi seperti pematangan, kelayuan (*senescene*), klimaterik, dan peran etilen pada proses pematangan buah.

**Proses pertumbuhan dan respirasi**

Tahap-tahap proses pertumbuhan buah pada umumnya meliputi pembelahan sel, pendewasaan sel (*maturation*), pematangan (*ripening*), kelayuan (*senescene*) dan pembusukan (*deterioration*).

**Proses pembelahan sel**

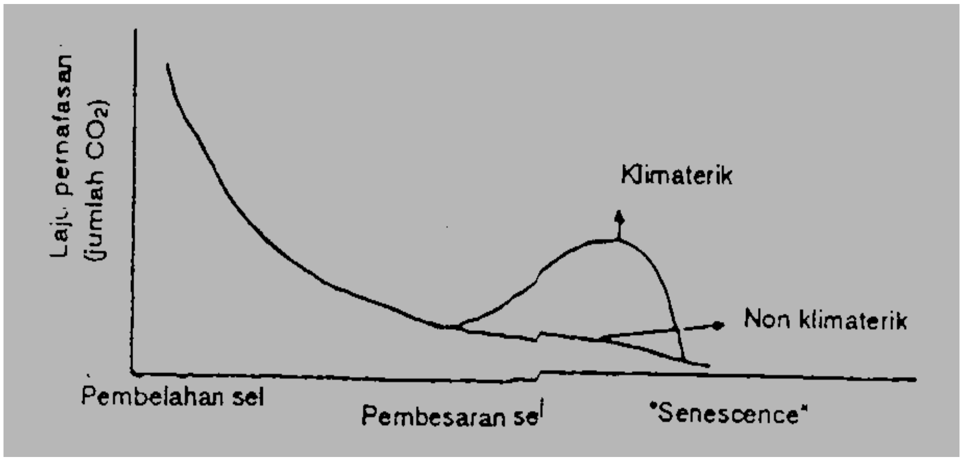
Perbedaan buah yang tua (*mature*) dan yang matang (*ripe*) adalah buah yang tua keadaan sel-sel buah telah dewasa,sedang buah yang matang warna, cita rasa, dan kekerasanya telah berkembang sampai tingkat maksimum. Buah yang tua (*mature*) biasa disebut dengan ranum.

**Respirasi**

Respirasi merupakan proses utama dan penting yang terjadi pada hampir semua makluk hidup, seperti halnya buah. Proses respirasi pada buah sangat bermafaat untuk melangsungkan proses kehidupannya. Proses respirasi ini tidak hanya terjadi pada waktu buah masih berada di pohon, akan tetapi setelah dipanen buah-buahan juga masih melangsungkan proses respirasi. Respirasi adalah proses biologis. Dalam proses ini oksigen diserap untuk digunakan pada proses pembakaran yang menghasilkan energi dan diikuti oleh pengeluaran sisa pembakaran dalam bentuk CO2 dan air. Contoh reaksi yang terjadi pada proses respirasi sebagai berikut :

Pembelahan → Pendewasaan → Kelayuan → Pematangan → Pembusukan

Pada gambar berikut tersaji kurva hubungan antara proses pertumbuhan buah dengan jumlah CO2 yang dikeluarkan selama respirasi.



**Gambar 14. Skema (kurva) hubungan antara proses pertumbuhan dengan jumlah $CO_2$ yang dikeluarkan (Syarief H., dkk., 1977)**

Pada gambar tersebut terlihat bahwa jumlah $CO_2$ yang dikeluarkan akan terus menurun, kemudian pada saat mendekati ”senescene” produksi $CO_2$ kembali meningkat, dan selanjutnya menurun lagi. Buah-buahan yang melakukan respirasi semacam itu disebut buah klimaterik, sedangkan buah-buahan yang jumlah $CO_2$ yang dihasilkannya terus menurun secara perlahan sampai pada saat senescene disebut buah nonklimaterik.

### Klimaterik dan Non klimaterik

Klimaterik dapat diartikan sebagai keadaan buah yang stimulasi menuju kematangannya terjadi secara ”auto” (*auto stimulation*). Proses tersebut juga disertai dengan adanya peningkatan proses respirasi. Klimaterik juga merupakan suatu periode mendadak yang unik bagi buah-buahan tertentu. Selama proses ini terjadi serangkaian perubahan biologis yang diawali dengan pembentukan etilen, yaitu suatu senyawa hidrokarbon tidak jenuh yang pada suhu ruang berbentuk gas. Buah-buahan yang tergolong ke dalam buah-buah klimaterik adalah :pisang, mangga, pepaya, adpokat, tomat, sawo, apel dan sebagainya. Sebaliknya buah-buahan yang tidak mempunyai pola seperti buah klimaterik diklasifikasikan sebagai buah nonklimaterik. Contoh buah-buahan yang tergolong ke dalam kelompok buah nonklimaterik ialah semangka, jeruk, nenas, anggur, ketimun dan sebagainya. Profil buah yang tergolong ke dalam buah klimaterik dan non klimaterik dapat dilihat pada gambar berikut.

**Gambar 15. Profil buah klimaterik**

(*marketing.sragenkab.go.id*)

Petuaseharian.blogspot.com

**Gambar 16. Profil buah non klimaterik (*[www.freefoto.com](http://www.freefoto.com)*)**

## Pematangan

Proses pematangan buah sangat menarik untuk dipelajari. Perubahan yang secara umun mudah diamati adalah berubahnya warna kulit yang tadinya hijau menjadi kuning, buah yang tadinya bercita rasa asam menjadi manis, tekstur yang tadinya keras menjadi empuk (lunak), serta timbulnya aroma khas karena terbentuknya senyawa-senyawa volatil atau senyawa-senyawa yang mudah menguap.

$$C6H12O6 + 6O2 \longrightarrow 6CO2 + 6H2O + \text{energi}$$

Proses pematangan diartikan sebagai suatu fase akhir dari proses penguraian substrat dan merupakan suatu proses yang dibutuhkan oleh bahan untuk mensintesis enzim-enzim yang spesifik yang di antaranya digunakan dalam proses kelayuan.

## Kelayuan (*senescence*)

Secara alami, setelah buah mengalami pematangan segera akan menuju ke proses berikutnya yaitu kelayuan. Akan tetapi seringkali proses kelayuan ini tanpa diawali dengan proses pematangan, kejadian ini terjadi pada buah-buahan yang mengalami kerusakan, misalnya terjadinya memar, luka dan sebagainya. Terjadinya kelayuan pada buah ini mudah diamati yaitu ditandai dengan kulit buah menjadi berkerut sebagai akibat berkurangnya kadar air di dalam buah.

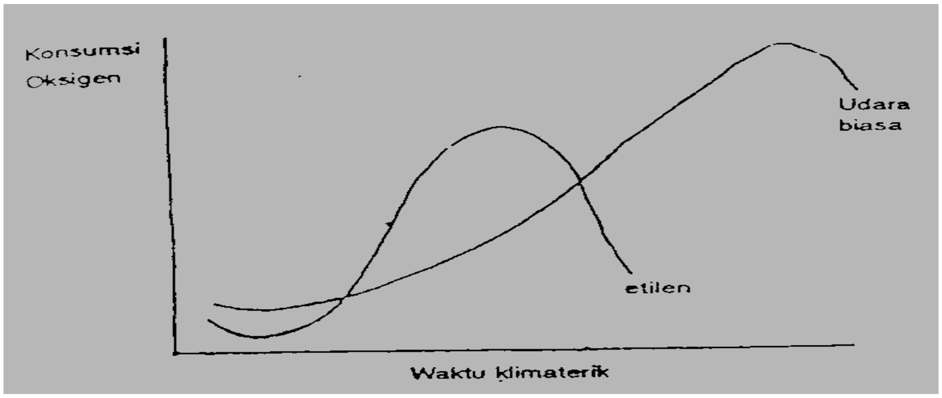
## Peranan etilen pada proses pematangan buah-buahan

Etilen dapat dihasilkan oleh jaringan tanaman hidup pada waktu-waktu tertentu. Etilen juga merupakan suatu gas yang dalam kehidupan tanaman dapat digolongkan sebagai hormon yang aktif dalam proses pematangan. Disebut hormon karena memenuhi kriteria sebagai hormon tanaman yaitu bersifat mobil (mudah bergerak) dalam jaringan tanaman dan merupakan senyawa organik. Etilen dapat menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan penting dalam proses pertumbuhan dan pematangan hasil-hasil pertanian. Senyawa ini disamping dapat memulai proses klimaterik, juga dapat mempercepat terjadinya klimaterik.

Etilen adalah senyawa hidrokarbon tidak jenuh yang pada suhu ruang berbentuk gas. Etilen dapat dihasilkan oleh jaringan tanaman hidup pada waktu-waktu tertentu. Senyawa ini dapat menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan yang penting dalam proses pertumbuhan dan pematangan hasil-hasil pertanian.

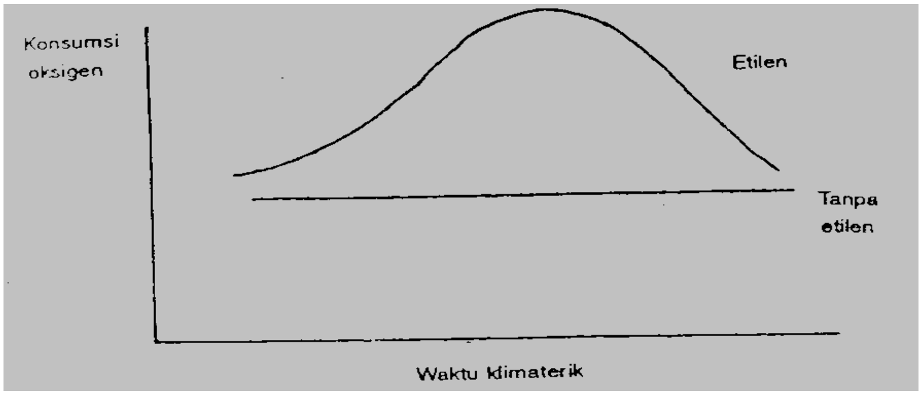
Etilen adalah suatu gas yang dalam kehidupan tanaman dapat digolongkan sebagai hormon yang aktif dalam proses pematangan. Etilen disebut hormon karena dapat memenuhi kriteria sebagai hormon tanaman, bersifat mobil (mudah bergerak) dalam jaringan tanaman, dan merupakan senyawa organik.

Etilen disamping dapat memulai proses klimaterik, juga dapat mempercepat terjadinya klimaterik, seperti terlihat pada gambar 2.2. Pada gambar ini terlihat bahwa buah adpokat yang disimpan dalam udara biasa akan matang setelah 11 hari. Namun apabila buah tersebut disimpan pada udara yang mengandung 10 ppm etilen selama 24 jam, maka buah tersebut akan matang selama 6 hari penyimpanan.



**Gambar 17. Pengaruh penggunaan etilen pada buah adpokat terhadap waktu terjadinya klimaterik**

Pada buah-buahan non klimaterik, penambahan etilen dalam konsentrasi tinggi akan menyebabkan terjadinya klimaterik pada buah-buahan tersebut. Seperti terlihat pada gambar 2.3.



**Gambar 18. Pengaruh penambahan etilen terhadap pola respirasi buah jeruk.**

Selain berperanan penting dalam proses pematangan buah, etilen juga berpengaruh pada sistem tanaman lain. Pada system pengerutan, menghambat kecepatan pertumbuhan, mempercepat menguningnya daun dan menyebabkan kelayuan. Pada sistem akar, etilen dapat menyebabkan terpilinnya akar, menghambat kecepatan pertumbuhan memperbanyak tumbuhnya rambut-rambut akar dan cepat menyebabkan terjadinya kelayuan. Aktifitas etilen dalam pematangan buah akan menurun dengan turunnya suhu ruang penyimpanan. Pembentukan etilen pada jaringan tanaman dapat dirangsang oleh kerusakan-kerusakan mekanis dan infeksi, sehingga akan mempercepat pematangan.

Penggunaan sinar radioaktif dapat merangsang pembentukan etilen bila diberikan pada saat pra-klimaterik. Tapi bila diberikan pada saat klimaterik penggunaan sinar radioaktif ini dapat menghambat produksi etilen.

## Perubahan Fisik dan kimia Selama Pematangan

Perubahan-perubahan buah selama pematangan dapat dilihat dalam hal warna, kekerasan (tekstur), citarasa dan flavor, yang menunjukkan terjadinya perubahan komposisi.

Berubahnya warna dapat disebabkan oleh proses degradasi maupun proses sintesis dari pigmen-pigmen yang terdapat dalam buah. Pelunakan buah dapat disebabkan oleh terjadinya pemecahan protopektin menjadi pektin, maupun karena terjadinya hidrolisis pati atau lemak, dan mungkin juga lignin.

Pematangan akan menyebabkan naiknya kadar gula sederhana untuk memberikan rasa manis, penurunan kadar asam organik dan senyawa fenolik untuk mengurangi rasa asam dan sepat, serta kenaikan produksi zat-zat volatil untuk memberikan flavor karakteristik buah.

### b. Turgor Sel

Tekanan turgor sel selalu berubah selama proses perkembangan dan pematangan. Perubahan ini umumnya disebabkan karena komposisi dinding sel berubah. Adanya perubahan ini mempengaruhi kekerasan buah, bila buah matang.

Pengempukan buah disebabkan menurunnya jumlah protopektin yang tidak larut air dan naiknya jumlah pektin yang larut air, seperti terlihat pada table 4.

**Tabel 4. Hubungan antara kekerasan buah apel serta kandungan protopektin dan pektin***

| Tekanan (kg/m2) | (% berat segar) | | |
|---|---|---|---|
| | Protopektin | Pektin yang larut | Total pektin |
| 61 | 0,76 | 0,03 | 0,79 |
| 50 | 0,58 | 0,17 | 0,75 |
| 39 | 0,56 | 0,22 | 0,78 |
| 34 | 0,51 | 0,23 | 0,72 |

*Haller, 1941

### c. Karbohidrat (pati)

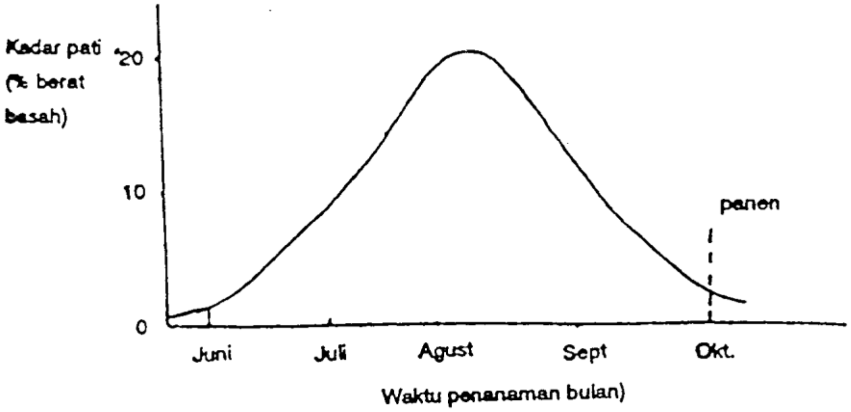
Karbohidrat oleh tanaman disimpan didalam buah untuk persediaan energi yang kemudian digunakan untuk melangsungkan keaktifan dari sisa hidupnya, sehingga di dalam proses pematangan kandungan karbohidrat (pati) dan gula selalu berubah. Perubahan pati dalam buah-buahan dapat dibagi dalam:

- **Buah dengan kandungan pati tinggi**

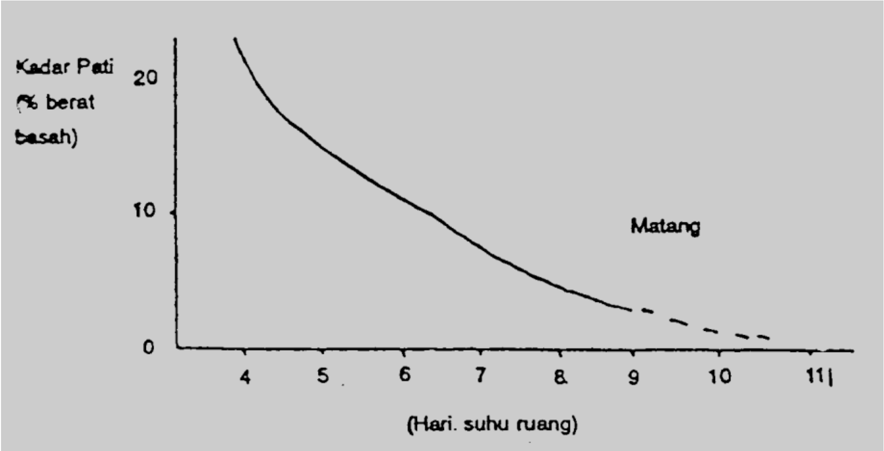
  Perubahan kandungan pati pada buah-buahan yang mengandung kadar pati tinggi seperti apel dan pisang dapat dilihat pada gambar 16 dan 17.

Pada buah apel (gambar 16) sewaktu dipanen kadar patinya sudah rendah. Selama penyimpanan pati yang sudah tinggal sedikit itu akan habis.

Pada buah pisang (gambar 17) waktu dipanen masih mengandung pati sebanyak 20-30 %. Setelah 4-8 hari penyimpanan pada suhu ruang, kandungan patinya menurun sampai sekitar 4% dan setelah 12 hari penyimpanan kandungan patinya akan habis.



**Gambar 19. Skema perubahan kandungan pati pada buah apel**



**Gambar 20. Skema kandungan pati pada buah pisang**

- **Buah dengan kandungan pati rendah**

  Buah-buahan yang termasuk golongan ini adalah jeruk, arbei, dan persik (peach). Buah-buahan ini hampir tidak terdapat perubahan kadar pati setelah dipanen dan selama penyimpanan.

- **Gula sederhana**

  Perubahan gula di dalam buah-buahan menyangkut sukrosa, glukosa, dan fruktosa. Perubahan kandungan gula dapat dikelompokan menjadi:

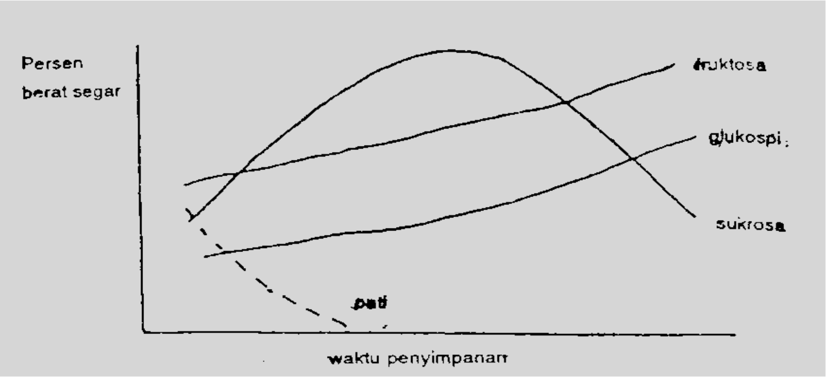
  - Buah dengan kandungan pati tinggi

    Secara teoritis bila pati dihidrolisis akan terbentuk glukosa sehingga kadar gula dalam buah akan meningkat. Tetapi kenyataanya perubahan tersebut relatif kecil atau kadang-kadang tidak berubah. Hal tersebut mungkin disebabkan karena gula yang dihasilkan terpakai dalam proses respirasi, atau diubah menjadi senyawa lain.

    Pada gambar 18 dapat dilihat perubahan kadar gula dalam buah apel selama penyimpanan. Terlihat bahwa, segera setelah buah apel dipanen mempunyai kadar fruktosa yang lebih tinggi dibandingkan dengan glukosa dan sukrosa. dan kadar glukosa paling rendah. Selama penyimpanan akan terjadi perubahan-perubahan dimana kandungan pati menurun, kandungan sukrosa akan naik, dan sukrosa yang terbentuk akan dipecah lagi menjadi glukosa dan fruktosa. Sebagian glukosa yang terbentuk akan digunakan dalam proses respirasi untuk untuk menyediakan energi yang akan digunakan untuk metabolisme buah.

- **Buah dengan kandungan pati rendah**

  Buah dengan kandungan pati rendah seperti semangka sewaktu dipanen mengandung kadar pati sangat sedikit, sehingga tidak dapat diharapkan bahwa selama penyimpanan kadar gulanya akan meningkat. Jadi semangka yang diperam tidak akan berubah menjadi manis.

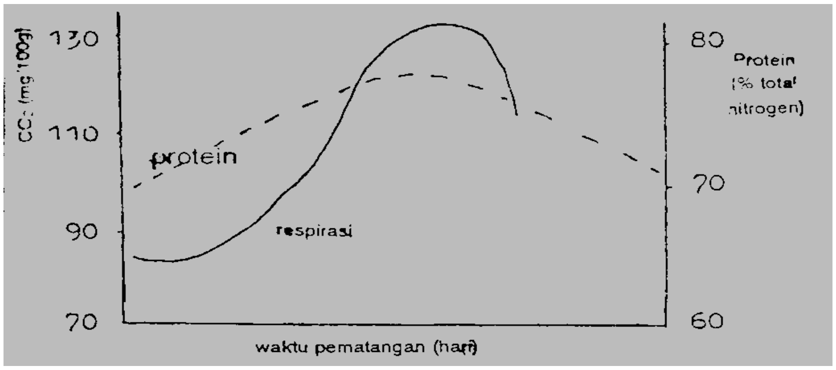


**Gambar 21. Skema perubahan pati dan sukrose menjadi fruktose dan glukose pada buah apel selama penyimpanan.**

- **Asam amino dan protein**

Asam-asam amino seperti metionin dan betaalanin penting dalam pematangan buah karena asam amino ini merupakan prekursor etilen dalam jaringan buah-buahan.

Pada buah apel yang telah matang, kandungan proteinnya kurang dari 0,1 % (dari berat segar), dan dari jumlah tersebut 80-90% terdapat pada kulitnya. Pada gambar 19 terlihat perubahan kadar protein pada kulit buah apel selama proses pematangan buah. Kenaikan kadar protein, diikuti oleh kenaikkan proses respirasi.



**Gambar 22. Skema perubahan protein selama pematangan dalam kulit pada buah apel**

- **Lemak**

  Meskipun kadar lemak di dalam buah-buahan umumnya rendah, namun peranannya dalam pembentukan tekstur, flavor dan pigmen buah sangat besar.

  Pada buah tomat muda kandungan lipid terdapat dalam jumlah relatif besar. Selama pematangan, lipid ini menurun jumlahnya, tetapi pada tingkat kematangan penuh meningkat lagi.

- **Asam-asam organik**

  Asam organik non volatil adalah salah satu diantara komponen seluler yang mengalami perubahan selama pematangan buah. Pada buah tomat, jumlah asam sitrat dan malat adalah 60 % dari total asam organik yang terdapat didalam buah. Selama pematangan, perbandingan asam malat dan asam sitrat akan menurun, yang menunjukkan adanya konversi malat menjadi sitrat.

- **Pigmen**

  **Klorofil**

  Pada umumnya sebagian besar buah-buahan, menghilangnya warna hijau merupakan pertanda kematangan. Selama pematangan kandungan klorofil pada buah menurun secara perlahan. Hilangnya warna hijau pada buah, mungkin karena terjadinya oksidasi atau penjenuhan terhadap ikatan rangkap molekul klorofil.

  **Karotenoid dan Flavonoid**

  Sintesa karotenoid dapat dihambat dengan perlakuan gibberellate atau dipercepat dengan penggunaan asam askorbat atau asam absisat. Sintesis karoten tidak tergantung pada suhu, tetapi sintesis dan degradasi likopen dipengaruhi oleh suhu.

Umumnya suhu antara 60-70° F adalah optimum untuk sintesis likopen, tetapi suhu diatas 85%$^{o}$ F dapat menghambat pembentukan likopen pada buah tomat.

### Produk volatil

Senyawa kimia utama dalam aroma buah adalah ester, dari alkohol alifatik dan asam-asam lemak berantai pendek. Senyawa volatil diproduksi dan dikeluarkan oleh buah hanya apabila buah mulai matang.

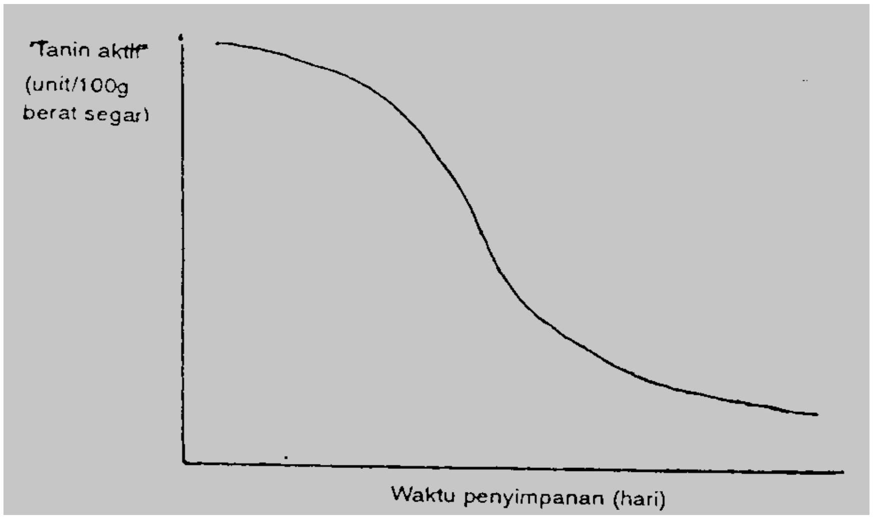
### Senyawa turunan fenol

Senyawa fenol berdasarkan kekomplekkannya dapat dibagi dua golongan yaitu senyawa fenol sederhana dan senyawa fenol kompleks. Senyawa fenol sederhana terdiri dari asam amino tirosin, dehidroksifelalanin (DOPA), katecol dari asam kafeat.

Senyawa fenol yang kompleks terdiri dari antosianin, lignin, dan tanin. Tanin umumnya terdapat dalam setiap tanaman yang letak dan jumlahnya berbeda tergantung pada jenis tanaman, umur tanaman, dan organ-organ tanaman itu sendiri. Umumnya buah mengandung lebih banyak tanin dibanding bagian tanaman lainnya, yang memberikan rasa sepat *astringency* pada buah.

Senyawa tanin umumnya mengalami perubahan setelah buah-buahan dipanen. Kandungan yang ada pada buah sangat tergantung pada tingkat perkembangannya, seperti terlihat pada gambar III.9. Pada gambar III.9, tanin yang terdapat pada buah apel mencapai kandungan tertinggi pada waktu buah masih muda, dan menurun setelah buah tua. Hal seperti ini juga terjadi pada buah-buahan lainnya selain apel.

Terjadinya penurunan tanin selama pematangan buah-buahan mungkin disebabkan karena terjadinya degradasi tanin, adanya polimerisasi/ depolimerisasi tanin, atau terjadinya oksidasi terhadap tanin.



**Gambar 23. Skema perubahan kandungan tanin pada buah apel**

## b. Sayuran

Sayuran merupakan kelompok komoditas pangan yang pada umumnya sangat banyak dikonsumsi oleh masyarakat, baik sebagai sayuran mentah (lalapan) ataupun dengan cara dimasak terlebih dahulu. Mengonsumsi sayuran memberi sumbangan terutama vitamin A dan C, serta serat yang sangat penting bagi tubuh. Sayuran diklasifikasikan sebagai tanaman hortikultura. Umur panen sayuran pada umumnya relatif pendek (kurang dari satu tahun) dan secara umum bukan merupakan tanaman musiman, artinya hampir semua jenis sayuran dapat dijumpai sepanjang tahun, tidakmengenal musim. Karakteristik ini sedikit berbeda dengan beberapa jenis buah-buahan seperti mangga, durian dan sebagainya yang hanya dijumpai pada musim-musim tertentu satu kali dalam satu tahun. Jenis-jenis sayuran yang sering dengan mudah dijumpai, baik di pasar-pasar tradisional maupun di pasar swalayan meliputi: wortel, tomat, sawi hijau dan putih, kangkung, buncis, bayam, seledri, daun bawang, labu siam, selada, terong, kentang dan sebagainya.

## Kandungan Gizi Sayuran

Kandungan gizi setiap sayuran berbeda-beda dan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu perbedaan varietas, keadaan cuaca tempat tumbuh, pemeliharaan tanaman, cara pemanenan, tingkat kematangan saat pemanenan, dan kondisi penyimpanan.

### 1) Kandungan Air

Pada umumnya sayur-sayuran mempunyai kadar air yang tinggi yaitu sekitar 70-95%, sehingga apabila tidak disimpan pada kondisi dingin, kondisi ini memicu terjadinya kerusakan yang berupa kelayuan secara cepat akibat menguapnya sebagian air yang terkandung sayuran melalui proses respirasi. Dengan demikian untuk mempertahankan kesegaran sayuran, biasanya pedagang di pasar tradisional seringkali memercikan air ke sayuran yang diperjualbelikan untuk mencegah layu. Sedangkan di pasar-pasar swalayan (supermarket) penyimpanan sayuran sudah ditempatkan pada rak-rak yang kondisi suhunya terjaga disesuaikan dengan kondisi penyimpanan sayuran, sehingga sayuran lebih tahan kesegarannya.

### 2) Karbohidrat

Secara umum karbohidrat di dalam sayur-sayuran sebagian besar terdapat dalam bentuk selulosa yang tidak dapat dicerna oleh tubuh manusia. Dengan kondisi ini sayuran dimanfaatkan sebagai komoditas yang baik untuk melancarkan pencernaan oleh selulosa yang dikandungnya. Selain dalam bentuk selulosa, karbohidrat dalam sayuran juga terdapat dalam bentuk pati dan gula. Contoh sayuran dengan kadar pati tinggi yaitu jagung, kentang, buncis dan biji-bijian lainnya. Sedangkan contoh sayuran yang berkadar gula tinggi adalah jagung manis. Kandungan pati pada sayuran bervariasi tergantung pada umur sayuran tersebut. Pada jenis sayuran yang sama pemanenan pada usia sayuran masih muda biasanya kandungan patinya lebih rendah dibandingkan pemanenan lebih tua.

Seringkali selama penyimpanan pati yang terkandung dalam sayuran akan berubah menjadi gula. Perubahan menjadi gula biasanya dalam bentuk glukosa, fruktosa dan sukrosa. Sukrosa merupakan disakarida, maka oleh adanya enzim invertase gula ini dapat dihidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa. Glukosa dan fruktosa hasil pemecahan dari sukrosa oleh adanya enzim invertase disebut gula invert. Proporsi glukosa dan fruktosa hasil pemecahan mempunyai perbandingan 1:1. Jika pati dalam sayuran selama penyimpanan akan berubah menjadi gula, sebaliknya sayuran yang berkadar gula tinggi seperti dicontohkan di atas yaitu jagung manis, selama penyimpanan pada suhu kamar gula tersebut dapat berubah menjadi pati. Sehingga seringkali jagung manis setelah beberapa hari penyimpanan sudah tidak berasa manis lagi. Kandungan gizi beberapa jenis sayuran dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 5. Kandungan gizi beberapa jenis sayuran**

| Jenis Sayuran | Air (%) | Protein (%) | Lemak (%) | Karbohidrat (%) |
|---|---|---|---|---|
| Bayam | 86,9 | 3,5 | 0,5 | 6,5 |
| Cabe Merah segar | 90,9 | 1,0 | 0,3 | 7,3 |
| Daun Pepaya | 75,4 | 8,0 | 2,0 | 11,9 |
| Daun Ketela pohon | 77,2 | 6,8 | 1,2 | 13,0 |
| Jagung muda | 63,5 | 4,1 | 1,3 | 30,3 |
| Jamur kuping segar | 93,7 | 3,8 | 0,6 | 0,9 |
| Taoge kacang hijau | 92,4 | 2,9 | 0,2 | 4,1 |
| Taoge kacang kedelai | 81,0 | 9,0 | 2,6 | 6,4 |

Sumber: Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1972)

### 3) Vitamin dan Mineral

Secara umum sayur-sayuran sangat baik sebagai sumber vitamin dan mineral bagi menu makanan kita, mengingat sebagian besar sayur-sayuran kaya akan vitamin, terutama vitamin A dan C. Sayuran yang banyak mengandung vitamin A contohnya wortel, sedangkan sayuran yang banyak mengandung vitamin C misalnya tomat. Jenis vitamin lain yang dikandung sayuran adalah vitamin B1 (thiamin) dan mineral seperti kalsium (Ca) dan besi (Fe). Kandungan vitamin dan mineral beberapa sayuran dapat dilihat pada tabel 6. Vitamin mempunyai karakteristik tidak stabil atau mudah mengalami perubahan. Vitamin C misalnya mudah teroksidasi atau mudah rusak oleh pengaruh cahaya dan suhu tinggi. Perubahan vitamin C dalam bentuk persentase kehilangan vitamin C oleh pengaruh suhu dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 6. Kandungan vitamin dan mineral beberapa jenis sayuran**

| Macam Sayuran | Kalsium (mg) | Besi (mg) | Vit. A | Vit. B1 | Vit. C |
|---|---|---|---|---|---|
| Bayam | 267 | 3,9 | 6090 | 0,08 | 80 |
| Daun katuk | 204 | 2,7 | 10370 | 0,10 | 239 |
| Daun kelor | 440 | 7,0 | 11300 | 0,21 | 220 |
| Daun ketela pohon | 165 | 2,0 | 11000 | 0,12 | 275 |
| Daun pepaya | 353 | 0,8 | 18250 | 0,15 | 140 |
| Sawi | 220 | 2,9 | 6460 | 0,09 | 102 |
| Tomat (matang) | 5 | 0,5 | 1500 | 0,06 | 40 |
| Wortel | 39 | 0,8 | 12000 | 0,06 | 6 |

Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1972)

**Tabel 7. Kehilangan vitamin C dalam sayuran pada penyimpanan**

| Jenis sayuran | Kondisi penyimpanan | | |
|---|---|---|---|
| | Hari | Suhu (°C) | Kehilangan (%) |
| Asparagus | 1/7 | 1/2 | 5/50 |
| Brokoli | 1/4 | 7/7 | 20/35 |
| Buncis | 1/4 | 7/7 | 10/20 |
| Bayam | 2/3 | 0/1 | 5/5 |

*) Harris, Von Loesecke (1960) dalam Tien dkk (1992)

Vitamin C (asam askorbat) biasanya berada dalam bentuk tereduksi dan teroksidasi sebagai asam dehidroaskorbat secara bersama-sama. Dalam kondisi basa dan pH netral, asam dehidroaskorbat mengalami hidrolisa membentuk asam diketogulonat. Bentuk asam diketogulonat tidak mempunyai aktivitas sebagai vitamin C, dan bahan akan berwarna coklat akibat reaksi Maillard.

### c. Umbi-umbian

Umbi merupakan akar atau pangkal batang yang membesar. Umbi tersebut ada dua yaitu berdasarkan ada tidaknya mata tunas. Umbi yang tidak dapat digunakan untuk berkembang biak, contohnya ketela pohon, wortel , sedangkan yang bertunas dapat digunakan untuk berkembang biak, contohnya bawang merah, bawang putih, ubi jalar dan kentang. www.ukcps.co.uk/www.netbsd.org

Jenis umbi-umbian sangat banyak ragamnya, misalnya ubi kayu, ubi jalar, kentang, garut, gadung, bawang, kimpul, talas, gembili, ganyong, bengkuang dan lain sebagainya. Seringkali beberapa jenis rimpang seperti jahe, kencur kunyit dan jenis rimpang lainnya juga dikategorikan kelompok umbi-umbian karena beberapa ahli menyatakan bahwa rimpang dan umbi-umbian merupakan bahan nabati yang diambil dari dalam tanah. Rimpang-rimpang tersebut juga ada yang mengelompokkan ke dalam hasil tanaman herbal. Pada. Pembahasan berikut ini kelompok umbi-umbian dibatasi hanya kelompok umbi yang disebutkan awal tidak termasuk kelompok rimpang. Kelompok rimpang akan dibahas tersendiri.

Pada umumnya umbi-umbian merupakan bahan sumber karbohidrat, terutama pati atau merupakan sumber cita rasa dan aroma karena mengandung oleoresin.

Umbi-umbian dapat dibedakan berdasarkan asalnya, yaitu umbi akar dan umbi batang. Umbi akar atau umbi batang sebenarnya merupakan bagian akar atau batang yang digunakan sebagai tempat menyimpan makanan cadangan tanaman. Termasuk umbi akar misalnya ubi kayu dan bengkuang, sedangkan ubi lalar, kentang dan gadung merupakan umbi batang.

### 4) Sifat Fisis-Morfologis Komoditas Umbi-Umbian

Untuk membedakan sifat fisis-morfologis umbi-umbian, maka perlu dipahami tentang bentuk-bentuk umbi-umbian. Bentuk umbi-umbian pada umumnya tidak beraturan dan pada dasarnya bermacam-macam, yaitu bulat, lonjong, dan silinder. Selain bentuk, ukuran juga dapat digunakan sebagai faktor pembeda. Ukuran umbi-umbian juga bermacam-macam, mulai dari yang kecil, sedang dan besar. Ukuran umbi-umbian secara umum ditentukan oleh jenis dan varietasnya.

Warna umbi-umbian dapat dilihat dari warna kulit maupun dagingnya. Warna kulit umbi-umbian bermacam-macam, yaitu merah, kuning, orange, ungu. Coklat dll. Sedang warna daging ada yang putih, kuning, jingga dll.

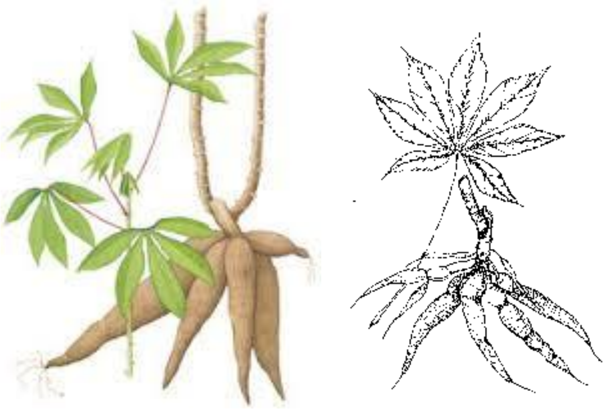
Sifat kimia komoditas umbi-umbi sangat penting dipelajari untuk tujuan penanganan yang tepat serta untuk tujuan pengolahan lebih lanjut. Sifat kimia erat kaitannya dengan kandungan senyawa-senyawa penting dalam bahan, seperti karbohidrat, protein, lemak, serat, vitamin dan sebagianya.

Beberapa jenis umbi-umbian dapat dipelajari sifat fisis-morfologis serta sifat kimianya pada penjelasan berikut ini.

### b) Ubi Kayu *(Manihot esculenta* Crantz)

### 1). Sifat fisis-morfologis

Ubi kayu atau sering dikenal dengan nama popular singkong, merupakan tanaman yang multi guna, dari ubi sampai daunnya dapat dimanfaatkan. Ubinya sebagai sumber utama karbohidrat dan daunnya sebagai sayuran. Secara umum ubi kayu berbentuk seperti silinder yang ujungnya mengecil dengan diameter rata-rata sekitar 2 - 5 cm dan panjang sekitar 20-30 cm. Umbinya mempunyai kulit yang terdiri dari 2 lapis, yaitu kulit luar berwarna cokelat dan kulit dalam berwarna kemerahan atau putih. Daging umbi berwarna putih atau kuning. Dibagian tengah daging umbi terdapat suatu jaringan yang tersusun dari serat. Antara kulit dalam dan daging umbi terdapat lapisan kambium. Umbi ini ada yang bertangkai panjang dan ada pula yang tidak bertangkai.



Gambar 2.10. Ubi kayu (*Manihot esculenta* L. Crantz)

Sifat fisis-morfologis beberapa varietas ubi kayu disajikan pada tabel

### 2). Sifat Kimia Ubi Kayu

Ubi kayu segar banyak mengandung air dan pati. Komposisi kimia ubi kayu selengkapnya dapat dilihat pada Tabel dibawah ini.

**Tabel 2.8. Komposisi kimia ubi kayu per 100 gram bahan**

| Komponen | Ubikayu putih | Ubikayu kuning |
|---|---|---|
| Energi (Kal) | 146,00 | 157,00 |
| Protein (g) | 1,20 | 0,80 |
| Lemak (g) | 0,30 | 0,30 |
| KH (g) | 34,70 | 37,90 |
| Ca (mg) | 33,00 | 33,00 |
| Phosphor(mg) | 40,00 | 40,00 |
| Besi (mg) | 0,70 | 0,70 |
| Vit. A (SI) | 0,00 | 385,00 |
| Vit. B 1 (mg) | 0,06 | 0,06 |
| Vit. C (mg) | 30,00 | 30,00 |
| Air (g) | 62,50 | 60,00 |
| Bagian yang dapat dimakan (g) | 75,00 | 75,00 |

Direktorat Gizi, Dep. Kes. R.I. (1972)

Ubi kayu mengandung racun yang disebut asam sianida (HCN). Berdasarkan kandungan asam sianidanya, ubi kayu dapat digolongkan menjadi empat yaitu (a) golongan yang tidak beracun, mengandung HCN 50 mg per kg umbi segar yang telah diparut, (b) beracun sedikit mengandung HCN antara 50 dan 80 mg per kg, (c) beracun, mengandung HCN antara 80 dan 100 mg per kg dan (d) sangat beracun, mengandung HCN lebih besar dari 100 mg per kg. Ubi kayu yang tidak beracun dikenal sebagai ubi kayu manis sedangkan ubi kayu yang beracun disebut ubi kayu pahit. Beberapa varietas ubi kayu manis misalnya Valenca, Gading dan W 78, sedangkan varietas SPP, Wara, Bogor dan W 236 termasuk ubi kayu pahit. Kadar HCN pada beberapa Jenis atau Varietas Ubi kayu disajkan pada tabel 2.9.

Ubi kayu dengan kadar HCN tinggi dapat digunakan dalam industri pati ubi kayu, karena selama proses perendaman maupun pencucian, kadar HCN ini akan berkurang. Hal ini disebabkan oleh sifat HCN yang mudah larut dalam air.

Tabel 2.9. Sifat-sifat penting beberapa Jenis atau Varietas Ubi kayu

| No. | Varietas | Produksi (tha) | Karbohidrat (%) | HCN (mg) | Rasa |
|---|---|---|---|---|---|

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Valenca | 20 | - | 39 | Enak |
| 2 | Mangi | 20 | 30-37 | 30 | Enak |
| 3 | Betawi | 20-30 | 34,4 | 30 | Enak |
| 4 | Basiorao | 30 | 31,2 | 80 | Agak pahit |
| 5 | Bogor | 40 | 30,9 | 100 | Pahit |
| 6 | SPP | 20-25 | 27,0 | 150 | Amat pahit |
| 7 | Muara | 40 | 26,9 | 100 | Pahit |
| 8 | Mentega | 20 | 26,0 | 32 | Enak |
| 9 | Adira 1 | 20-35 | 45,2 | 27,5 | Enak |
| 10 | Gading | 20-30 | 36,0 | 31,4 | Enak |
| 11 | Adira 2 | 20-35 | 40,8 | 123,7 | Pahit |
| 12 | Malang 1 | 36,5 | 32-36 | - | Enak |
| 13 | Malang 2 | 31,5 | 32-36 | - | Enak |
| 14 | Adira 4 | 35 | 18-22 | - | Agak pahit |

(Sumber Rahmat Rukmana 1978)

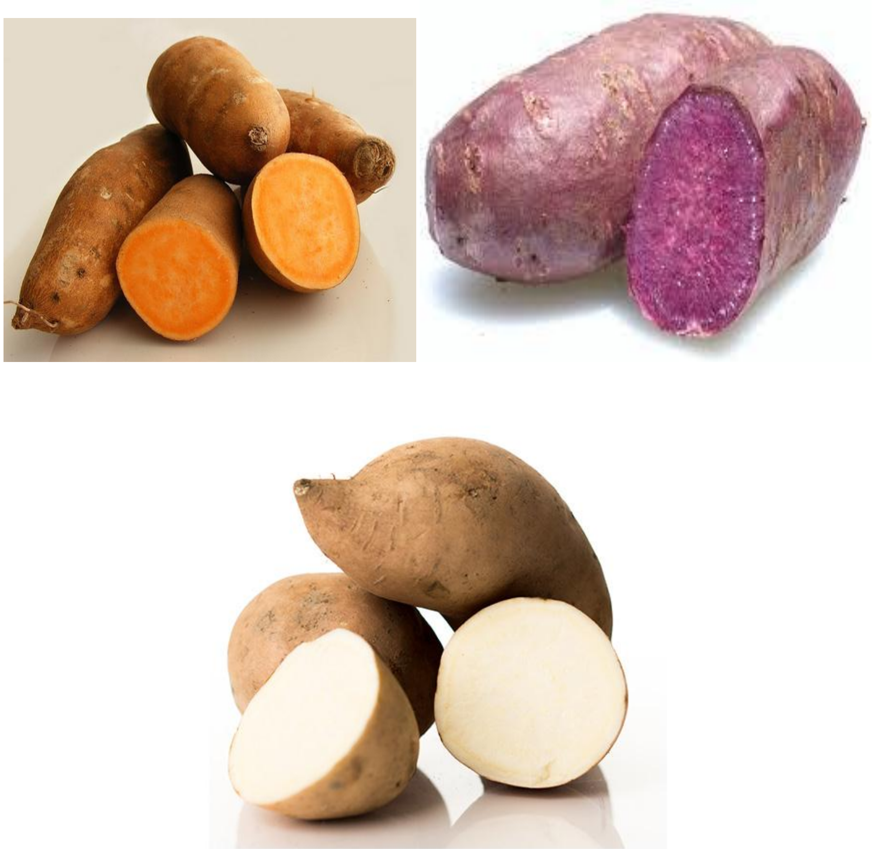
### c) Ubi Jalar *(Ipomoea batatas* L.)

#### 1). Sifat fisis-morfologis

Perhatikan gambar ubi jalar yang masih disertai daunnya. Pernahkah kalian melihat ubi jalar disekitarmu?

Gambar 2.11. Ubi Jalar (*Ipomea atatas* L)

**Ubi jalar** atau sering dikenal sebagai ketela rambat**,** secara umum memiliki bentuk lonjong sedikit tidak beraturan. Memiliki kulit relatif tipis dibanding dengan kulit pada ubi kayu. Daging umbi terdiri dari berbagai warna, yaitu putih, kuning, jingga kemerah-merahan atau ungu. Warna kulit luar berbeda-beda, biasanya putih kekuningan atau merah ungu dan tidak selalu sama dengan warna daging umbi. Ubi jalar dengan berbagai ragam warna kulit dan daging dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar  Ubi jalar dengan berbagai ragam warna kulit dan daging umbi

Di Afrika, umbi ubi jalar menjadi salah satu sumber makanan pokok yang penting. Di Asia, selain dimanfaatkan umbinya, daun muda ubi jalar juga dibuat sayuran. Terdapat pula ubi jalar yang dijadikan tanaman hias karena keindahan daunnya.

Berbagai jenis ubi jalar dapat ditemui di negara kita, jenis yang cukup populer karena memiliki rasa yang sangat manis menyerupai madu dikenal sebagai ubi Cilembu. Nama Cilembu diambil dari asal ubi jalar dibudidayakan, yaitu Cilembu, Jawa Barat. Konsumsi ubi jenis ini biasanya setelah ubi dibakar/oven.

UBIBAKAR
CILEMBU

Gambar Ubi Cilembu

Papua juga memiliki jenis ubi jalar yang cukup unik mengandung senyawa beta karoten yang mampu menurunkan infeksi HIV/AIDS. Sehingga diusulkan menjadi diet utama penderita HIV/AIDS bersama bahan lain. Dibandingkan dengan bahan makanan pokok lain, ubi jalar biasa memiliki kandungan senyawa pembentuk vitamin A tertinggi, yaitu mencapai 14187 IU per 100 gram porsi, atau mencapai 89% kebutuhan harian. Beta karoten termasuk salah satu senyawa pembentuk vitamin A.

**1). Sifat kimia**

Komposisi kimia ubi jalar bervariasi tergantung dari jenis, usia, keadaan tumbuh dan tingkat kematangan. Komposisi kimianya seperti diperlihatkan pada Tabel 2.10. Sebagian besar karbohidrat ubi jalar berada dalam bentuk pati.

Tabel 2.10. Komposisi kimia jalar tiap 100 g bahan

| No | Kandungan gizi | Ubi putih | Ubi merah | Ubi kuning*) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Kalori (kal) | 123,00 | 123,00 | 136,00 |
| 2 | Protein (g) | 1,80 | 1.80 | 1,10 |
| 3 | Lemak (g) | 0,70 | 0,70 | 0,40 |
| 4 | Karbohidrat (g) | 27,90 | 27,90 | 32,30 |
| 5 | Kalsium (mg) | 30,00 | 30.00 | 57,00 |
| 6 | Fosfor (mg) | 49.00 | 49,00 | 52,00 |
| 7 | Zat besi (ing) | 0,70 | 0.70 | 0,70 |
| 8 | Natrium (mg) | - | - | 5.00 |
| 9 | Kalium (mg) |  | - | 393.00 |
| 10 | Niacin (mg) | - | - | 0,60 |
| 11 | Vitamin A (SI) | 60,00 | 7.700,00 | 900.00 |
| 12 | Vitamin B, (mg) | 0,90 | 0.90 | 0,10 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 13 | Vitamin B, (mg) | - | - | 0,04 |
| 14 | Vitamin C (mg) | 22,0 | 22,0 | 35,00 |
| 15 | Air (g) | 68.50 | 68,50 | - |
| 16 | Bagian yang dapat dimakan (%) | 86,00 | 86,00 | - |

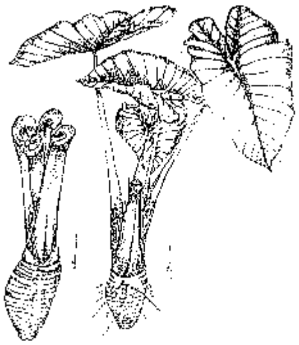
*(Sumber: Direktorat Gizi Depkes RI.* 1981)

Ubi jalar mengandung beberapa jenis gula oligosakarida yang dapat menyebabkan flatulens, yaitu stakiosa, rafinosa dan verbaskosa. Oligosakarida penyebab flatulens ini tidak dapat dicerna oleh bakteri karena tidak adanya enzim galaktosidase, tetapi dicerna oleh bakteri pada usus bagian bawah. Hal ini menyebabkan terbentuknya gas dalam usus besar. Daging umbi juga mengandung serat dengan jumlahnya bervariasi, ada yang sedikit ada pula yang banyak.

### d) Talas (*Colocasia esculents* (L.) Schoot)

#### 1). Sifat fisis-morfologis

Talas *(Colocasia esculents (L.)* Schoot) umbinya berbentuk lonjong sampai agak membulat dengan diameter sekitar 10 cm. Kulit talas berwarna kemerah-merahan. Kulit talas kasar karena terdapat bekas-bekas pertumbuhan akar. Warna daging talas putih keruh. Daun talas berbentuk perisai yang besar. Daun ini dapat digunakan sebagai pelindung kepala bila hujan. Permukaan daunnya ditumbuhi rambut-rambut halus yang menjadikannya kedap air karena air akan mengalir langsung meninggalkan permukaan daun. Daunnya dapat digunakan sebagai pakan ikan gurame. Jenis yang cukup poluler yang dapat dijumpai di daerah bogor yaitu talas Bogor (*Colocasia giganteum* Hook),seperti dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.12. Talas Bogor (*Colocasia esculenta.* Schott)

**2). Sifat kimia**

Komposisi kimia talas tergantung pada varietas, disamping faktor lain seperti iklim, kesuburan tanah, umur panen dan lain-lain. Umbi talas segar sebagian besar terdiri air dan karbohidrat. Komposisi kimia selengkapnya dari umbi talas dapat dilihat pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11. Komposisi kimia umbi talas segar per 100 gram bahan

| Komponen | Jumlah |
|---|---|
| Kalori (Kal) | 98,0 |
| Protein (g) | 1,9 |
| Lemak (g) | 0,2 |
| Karbohidrat | 23,7 |
| Serat (g) | |
| Abu (g) | |
| Mineral | |
| Kalsium (mg) | 28 |
| Fosfor (mg) | 61 |
| Besi (mg) | 1,0 |
| Vitamin | |
| Vitamin A(SI) | 20 |
| Thiamin $B_1$ (mg) | 0,13 |
| Riboflavin (mg) | |
| Niacin (mg) | |
| Vitamin C (mg) | 0,04 |

Direktorat Gizi, Depkes. RI (1972)

Talas mengandung banyak senyawa kimia yang dihasilkan sebagai produk sekunder proses metabolisme. Senyawa- senyawa tersebut terdiri dari alkaloid, glikosida, saponin, 'essential oils', resin, beberapa gula dan asam-asam organik.

Umbi talas banyak mengandung pati yang mudah dicerna. Kandungan patinya sekitar 18.2 %, sedangkan sukrosa dan gula pereduksinya sekitar 1.42%. Talas mengandung pigmen karotenoid yang berwarna kuning dan anthosianin yang berwarna merah.

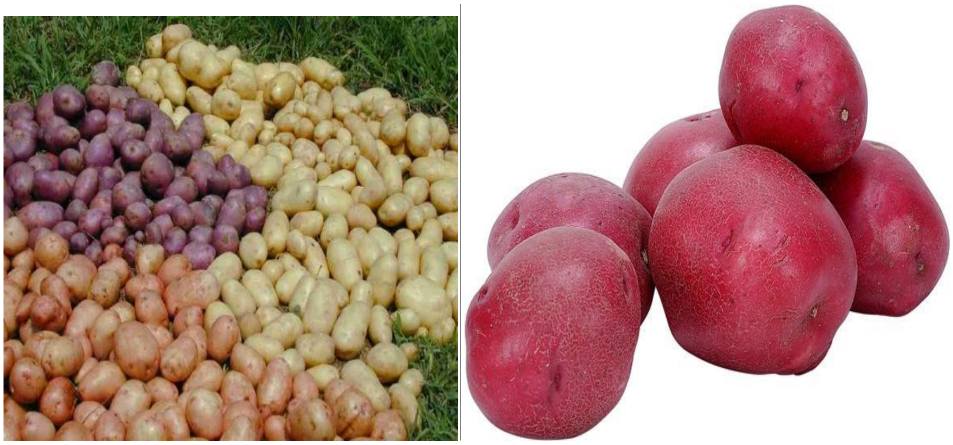
Umbi talas mengandung kristal kalsium oksalat yang menyebabkan rasa gatal. Rasa gatal dari talas ini dapat dihilangkan dengan perebusan atau pengukusan yang intensif.

## e) Kentang (*Solanum tuberosum* L.)

### 1). Sifat fisis-morfologis

Kentang (*Solanum tuberosum L*) berasal dari Amerika selatan. Umbi kentang merupakan ujung-ujung stolon yang membesar ( umbi kentang merupakan umbi batang yang terbentuk dari pembesaran ujung stolon). Bentuk umbi, mata tunas, warna kulit dan warna daging bervariasi menurut varietas kentang. Umbi kentang berbentuk bulat, lonjong dan meruncing. Warnanya ada beberapa macam, ada yang putih, kuning, ungu, merah ataupun biru. Dari sekian banyak jenis kentang yang banyak diusahakan adalah jenis kentang berwarna putih dan kuning. Kentang kuning lebih disukai daripada kentang putih karena rasanya lebih enak dan gurih serta sedikit mengandung air, sedangkan kentang putih agak lembek dan banyak airnya. Yang dimaksud kentang kuning adalah kentang yang kulit dan daging umbinya berwarna kuning. Kentang putih merupakan kentang yang kulit dan daging umbinya berwarna putih, sedangkan kentang merah merupakan kentang yang kulitnya merah daging umbinya berwarna kuning.

Kentang merupakan jenis umbi yang memiliki nilai ekonomis lebih tinggi dibandingkan dengan jenis umbi lainnya. Terdapat 3 jenis kentang, yakni kentang kuning, kentang putih dan kentang merah.



Gambar 2.13. Berbagai jenis kentang (*Solanum tuberosum* L)

Dari ketiga jenis kentang tersebut, jenis kentang yang paling disukai adalah kentang kuning karena memiliki rasa yang enak, gurih, dan empuk. Kentang jenis ini yang umumnya diolah menjadi makanan ataupun kudapan.

Ada juga kentang yang berwarna hijau. Namun, sebaiknya kita menghindari mengkonsumsi kentang ini, karena kentang jenis ini dapat mengakibatkan sakit perut, buang-buang air dan sakit kepala. Kentang hijau sebenarnya adalah kentang yang dipanen terlalu dini atau terlalu banyak mendapat sinar matahari. Warna hijau ini berasal dari solanin, yaitu sejenis senyawa alkaloid yang bersifat racun. Oleh karena itu, hindari mengolah kentang yang masih muda dan berwarna hijau agar manfaat dan kandungan gizi kentang dapat dimanfaatkan dengan maksimal.

**2). Sifat kimia**

Kentang kaya akan vitamin dan mineral. Komposisi utama umbi kentang terdiri atas 80% air, 18% pati, dan 2% protein. Komposisi gizi umbi kentang dan tepung kentang dalam 100 g bahan ditunjukkan dalam. Tabel 2.12.

Selain mineral, kalsium, fosfor, dan zat besi, umbi kentang juga mengandung beberapa mineral lain, yaitu magnesium, kalium, natrium, klorin, sulfur, tembaga, mangan, dan kobalt.

Tabel 2.12. Komposisi kimia umbi kentang

| Komponen | Jumlah |
|---|---|
| Kalori (kal) | 83 |

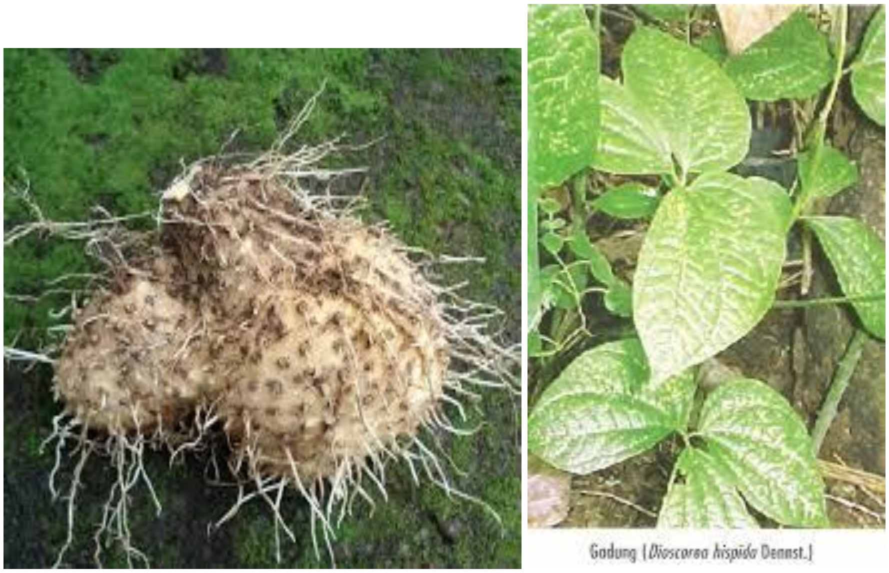
| | |
|---|---|
| Protein (g) | 2,0 |
| Lemak (g) | 0,1 |
| Karbohidrat (mg) | 19,11 |
| Kalsium (mg) | 11 |
| Fosfor (mg) | 56 |
| Besi (mg) | 0,7 |
| Vitamin B1 (SI) | 0,11 |
| Vitamin C (SI) | 17 |
| Air (g) | 77,8 |
| Bagian yang dapat dimakan | 80 |

Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1979)

### f) Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst)

#### 1). Sifat fisis-morfologis

Pernahkah kalian melihat umbi gadung? Saat ini umbi jenis ini agak sulit dijumpai. Untuk memperjelas profil umbi gadung perhatikan gambar ……………Di Indonesia, tumbuhan ini memiliki nama seperti **bitule** (Gorontalo), **gadu** (Bima), **gadung** (Bali, Jawa, Madura, Sunda) **iwi** (Sumba), **kapak** (Sasak), **salapa** (Bugis) dan **sikapa** (Makassar).



Gambar      Umbi dan tanaman Gadung

Umbi gadung berbentuk bulat panjang dengan sisi yang hampir sejajar atau melebar terhadap puncak, sedangkan luasnya semakin menyempit disekeliling alas. Umbi gadung yang sudah masak berwarna coklat atau kuning kecoklatan, berbulu halus dengan ukuran panjang sekitar 5 - 6 cm.

Umbi gadung dapat dikelompokkan berdasarkan warna daging umbinya, yaitu gadung putih dan gadung kuning. Contoh gadung putih adalah gadung betul, gadung kapur, gadung putih, gadung punel, dan gadung arintil. Contoh gadung kuning adalah gadung kunyit dan gadung padi. Gadung arintil merupakan jenis gadung yang memiliki jumlah umbi yang paling banyak pada tiap gerombolnya. Tebal satu gerombol umbi berkisar 7 - 15 cm dan diameter 15 - 25 cm, dengan serabut umbi yang sangat tajam. Gadung kuning umumnya lebih besar dan padat dibandingkan gadung putih. Warna kulit luarnya putih keabuan dengan daging umbi berwarna kuning. Gadung arintil kulit luarnya berwarna kecoklatan dan warna umbianya putih.

Irisan melintang umbi gadung hampir sama strukturnya dengan kentang.

### 2). Sifat Kimia

Umbi gadung mengandung karbohidrat, lemak, serat kasar dan abu lebih rendah dibandingkan dengan ketela pohon. Kandungan air dan protein umbi gadung lebih tinggi dibandingkan ketela pohon. Umbi gadung mengandung phosphor ($P_2O_5$) sebanyak 0.09%, kalsium (CaO) 0.07 &, besi ($Fe_2O_3$) 0.003 %. Komposisi kimia umbi gadung dapat dilihat pada Tabel 2.13.

Tabel 2.13. Komposisi kimia umbi gadung

| Komponen | Persen |
|---|---|
| Air | 78,00 |
| Karbohidrat | 18,00 |
| Lemak | 0,16 |
| Protein | 1,81 |
| Serat kasar | 0,93 |
| Kadar abu | 0,69 |
| Diosgenin | 020 - 0,70 (db) |
| Dioscorin | 0,044 (db) |

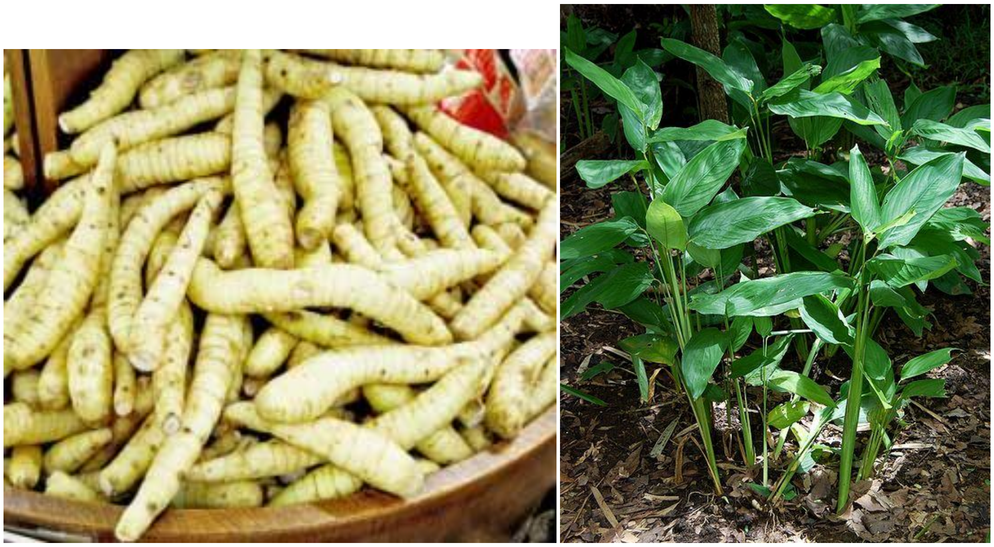
Wijandi (1976) dalam Irawan (2012)

Umbi gadung mengandung alkaloid dioscorin yang bersifat racun dan dioscorin yang tidak beracun. Alkaloid juga dijumpai pada dioscorea lainnya. Disamping itu umbi gadung juga mengandung sejumlah saponin yang sebagian besar berupa dioscin yang bersifat racun. Umbi yang dibiarkan tua warnanya akan berubah menjadi hijau dan kadar racunnya akan bertambah. Efek keracunan gadung mula-mula terasa tidak enak dikerongkongan, pening, kemudian muntah darah, terasa tercekik dan kepayahan. Biasanya untuk mengurangi atau menghilangkan racun yang terkandung dalam umbi gadung, dilakukan dengan mencampur abu ke dalam umbi gadung yang sudah diiris-iris, didiamkan beberapa lama, dicuci kemudian siap untuk diolah.

### g) Garut (*Marantha arundinacea* L.).

1). Sifat fisis-morfologis

Pernahkah kalian melihat umbi garut? Seperti halnya umbi gadung, umbi ini sudah jarang ditemui di sekitar kita. Umbi garut *(Marantha arundinacea L.)*merupakan rhizoma dari tanaman garut. Umbi garut berwarna putih dan dibungkus dengan sisik-sisik secara teratur. Sisik-sisik ini berwarna putih sampai coklat pucat. Rhizoma garut mempunyai panjang sekitar 20-45 cm dan diameter sekitar 2.5 cm. Pada rhizoma garut terdapat rambut-rambut terutama pada sisik umbi (Irawan, 2012). Untuk memperjelas profil umbi garut, perhatikan gambar berikut.



Gambar 2.15. Garut (*Marantha arundinaceae* L)
(http://irawangempurns19.blogspot.com/p/pangan-alternatif.html)
(http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Marant_arund_090103-5154_rwg.JPG)

### 2) Sifat kimia

Seperti umbi-umbi lainnya, umbi garut mengandung karbohidrat cukup tinggi sehingga diunggulkan sebagai sumber pangan pengganti beras yang sangat potensial dan mendukung ketahanan pangan Indonesia. Komposisi kimia umbi garut bervariasi bergantung pada kultivar, umur panen dan keadaan tempat tumbuh. Komposisi kimia umbi disajikan pada Tabel 2.14. Kadar pati umbi garut berkisar antara 19.4 sampai 21.7 % dan merupakan komponen terbanyak setelah air. Kadar karbohidrat umbi garut Iebih rendah dibandingkan dengan ubi kayu.

Tabel 2.14. Komposisi kimia umbi garut dari kultivar pisang dan "creole" per 100 gram bahan

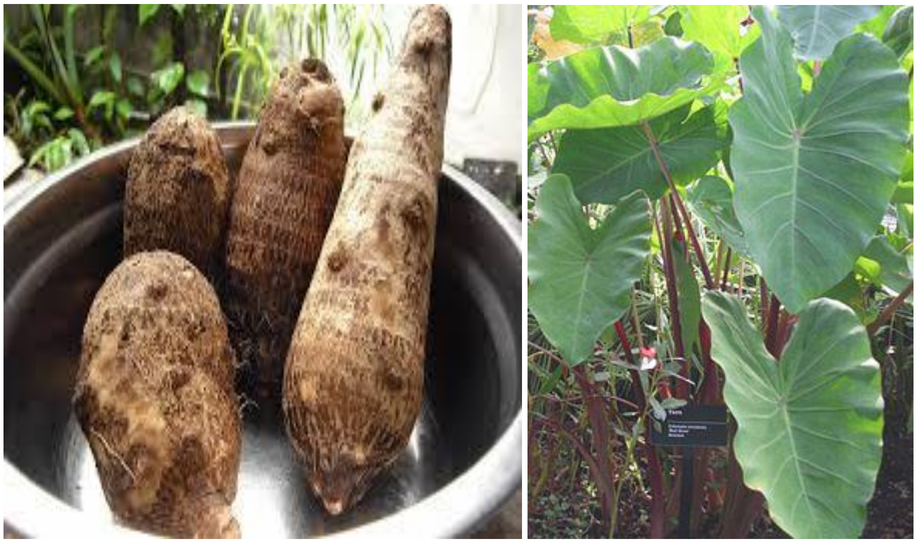
| Komponen | Jumlah | |
|---|---|---|
| | Kultivar pisang | Kultivar Creole |
| Karbohidrat | | |
| -Pati (g) | 19,4 | 2107 |
| -Serat (g) | 0,6 | 1,3 |
| -Gula (g) | - | |
| Protein (g) | 2,2 | 1,0 |
| Lemak (g) | 0,1 | 0,1 |
| Abu (g) | 1,3 | 1,4 |
| Air (g) | 72,0 | 69,1 |
| Kalsium (mg) | - | |
| Besi (mg) | - | |
| Vitamin B (Mg) | - | |
| Vitamin C (mg) | - | |

Kay (1973) dalam Irawan (2012)

## h) Kimpul (*Xanthosoma violaceum* Schott)

1). Sifat fisis-morfologis

Jenis umbi kimpul ini, seperti halnya umbi-umbi lainnya yaitu gadung, garut yang sudah dibahas sebelumnya dan umbi gembili serta suweg yang akan dibahas kemudian, merupakan umbi yang sudah jarang dijumpai disekitar kita. Menurut Irawan (2012), bentuk umbi kimpul *(Xanthosoma violaceum* Schott) silinder sampai agak bulat, terdapat internode atau ruas dengan beberapa bakal tunas. Jumlah umbi anak dapat mencapai 10 buah atau lebih, dengan panjang sekitar 12 - 25 cm dan diameter 12 - 15 cm dan umbi yang dihasilkan biasanya mempunyai berat 300 - 1.000 gram. Irisan melintang umbi memperlihatkan bahwa struktur umbi kimpul terdiri dari kulit, korteks dan pembuluh floem dan xylem. Kulit umbi mempunyai tebal sekitar 0.01 - 0.1 cm, sedangkan korteksnya setebal 0.1 cm. Pada pembuluh floem dan xylem terdapat butir-butir pati. Profil umbi kimpul dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.16. Kimpul (*Xanthosoma violaceum* Schoot)

### 2) Sifat kimia

Komponen utama umbi kimpul seperti umbi-umbi lainnya adalah karbohidrat yang cukup tinggi berkisar antara 31,0 sampai 34,2 g per 100 gram bahan. Kandungan karbohirat yang tinggi, akan menghasilkan energi yang tinggi pula. Selain mengandung karbohidrat, umbi kimpul juga mengandung lemak, protein, vitamin dan mineral. Komposisi kimia umbi kimpul bergantung pada varietas, iklim, kesuburan tanah dan umur panen. Komposisi kimia umi kimpul dapat dilihat pada Tabel 2.15.

Tabel .15. Komposisi kimia umbi kimpul per 100 gram bahan

| Komponen | Jumlah | |
|---|---|---|
| | A | B |
| Energi (Kal | 133,0 | 145,0 |

| | | |
|---|---|---|
| Air (g) | 65,0 | 63,1 |
| Karbohidrat (g) | 31,0 | 342 |
| Serat kasar (g) | 1,0 | 1,5 |
| Protein (g) 2.0 | 2,0 | 1,2 |
| Abu (g) | - | 1,0 |
| Lemak (g) | 03 | 0,4 |
| Kalsium (mg) | - | 26,0 |
| Phosfor(mg) | - | 54,0 |
| Besi (mg) | 1,0 | 1,4 |
| Vitamin C (mg) | 10,0 | 2,0 |
| Bagian yang dapat dimakan | 80,0 | 85,0 |

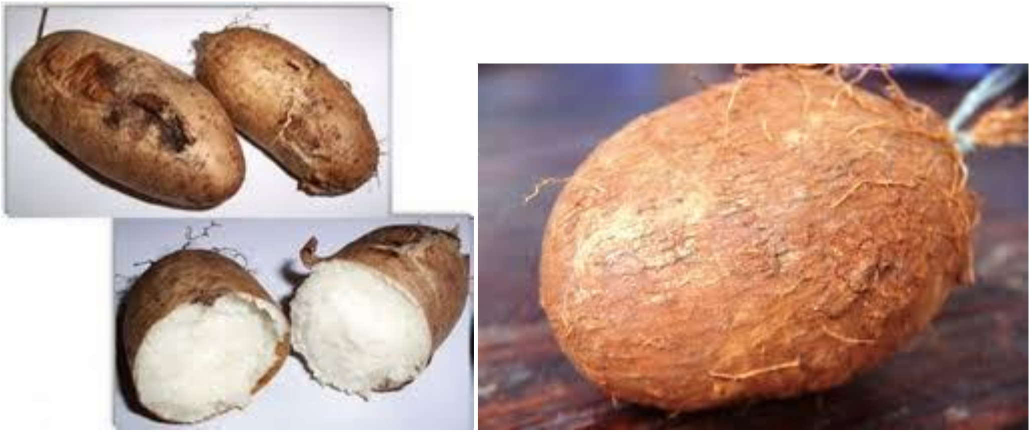
A. Platt (1975)     B. Slamat (1980) dalam Irawan (2012)

Umbi kimpul seringkali mempunyai rasa gatal terutama pada umbi induknya. Rasa gatal ini disebabkan karena adanya kristal-kristal kalsium oksalat yang terbentuk seperti jarum. Kalsium oksalat dapat dikurangi dengan pencucian menggunakan air yang cukup banyak. Selain itu rasa gatal juga dapat dihilangkan dengan pengukusan dan perebusan.

### i) Gembili (*Dioscorea aculeata* L.)

1). Sifat fisis-morfologis

Sepintas umbi jenis ini sangat mirip dengan kimpul**.** Perhatikan gambar dibawah ini!



Gambar 2.17. Gembili (*Dioscorea aculeata* L)

Bentuk umbi gembili*(Dioscorea aculeata* L.) pada umumnya bulat sampai lonjong, tetapi ada juga bentk bercabang atau lebar. Permukaan umbi licin. Warna kulit umbi krem sampai coklat muda, warna korteks kuning kehijauan dan warna daging umbi putih bening sampai putih keruh. Umbi gembili berukuran diameter sekitar 4 cm, panjang 4 cm sampai 10 cm tergantung bentukna bulat atau lonjong. Tebal kulit umbi sekitar 0.04 cm. Kulit umbi mudah dikupaskarena cukup tipis. Berat umbi sekitar 100 - 200 gram.

**2) Sifat kimia**

Seperti jenis umbi-umbi lainnya, komponen utama umbi ini adalah karbohidrat sehingga umbi inipun dikategorikan sebagai bahan yang diharapkan sebagai pensuplai energi untuk menggantikan beras dan mendukung ketahanan pangan. Komponen karbohidrat dan nutrisi lainnya dapat dilihat pada Tabel 2.16. Karbohidrat umbi gembili tersusun dari amilosa dan amilpektin. Umbi gembili juga mengandung gula seperti glukosa dan fruktosa sehingga menimbulkan rasa manis. Kadar amilosa umbi gembili sekitar 14.2 % dan kadar gulanya sekitar 7-11 % dihitung berdasarkan berat pati umbi. Umbi gembili juga mengandung gula sukrosa dan tanin.

Tabel 2.16. Komposisi kimia umbi gembili

| Komponen | Jumlah (%) | |
|---|---|---|
| | A | B |

| | | |
|---|---|---|
| Air (g) | 67-81 | 70-80 |
| Karbohidrat (g) | 27-33 | 25 |
| Protein (g) | 1,29-1,87 | 1,3-1,6 |
| Lemak (g) | 0,04-0,29 | 0,1-0,3 |
| Abu (g) | 0,50-1,24 | 0,5-1,2 |
| Serat kasar (g) | 0,18-1,51 | 0,5-1,2 |

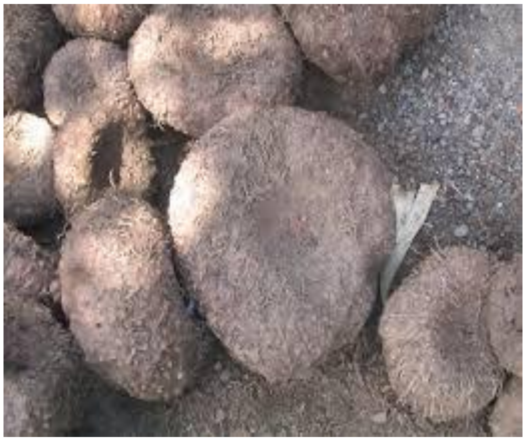
A Kay (1973)
B Onwuene (1978)

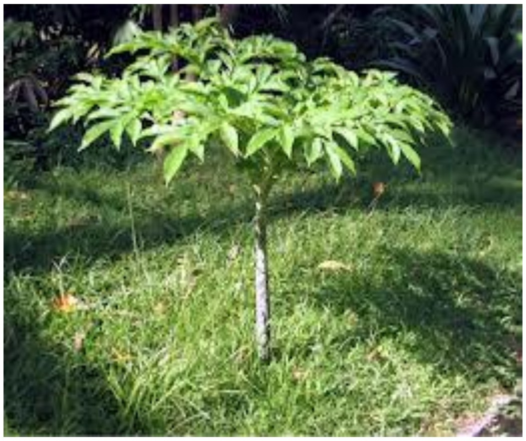
Protein umbi gembili mengandung asam-asam amino sulfur (methionin dan sistin) yang rendah, demikian juga asam-asam amino lisin dan tirosin serta triptophan. Sedangkan asam-asam amino yang lain jumlahnya cukup besar. Umbi gembili mengandung kalsium 14 mg, besi sebesar 0.08 mg dan phosphor sebesar 49 mg dalam 100 gram umbi gembili segar (Anonim, 1981)

### j) Suweg (*Amorphophallus camprumilatus* Bl.)

#### 1). Sifat fisis-morfologis

Tanaman maupun umbi jenis ini sudah sangat jarang ditemui disekitar kita. Pernahkah kalian melihat umbi suweg? Perhatikan gambar di bawah ini ! Dapatkah kalian mendiskripsikan umbi jenis ini ?





Gambar Umbi dan tanaman Suweg

Secara umum umbi suweg memiliki karakteristik yang khas, berbentuk bulat, bagian atasnya berlekuk dangkal bekas tempat pangkal tangkai daun. Kenampakan umbi seperti mangkuk. Umbi suweg termasuk umbi batang, merupakan perubahan bentuk dari batang yang berfungsi sebagai penyimpan cadangan makanan (karbohidrat). Dengan demikian maka batang dan umbi menyatu dengan batas-batas yang hampir tidak jelas. Ciri-ciri yang dimiliki oleh umbi batang tersebut antara lain terdapat bekas pangkal pelepah daun serta mata tunas yang berguna untuk perkembangbiakan tanaman. Umbi suweg terdiri atas kulit umbi dan daging umbi. Pada kulit terdapat mata tunas utama, tunas anakan, tunas akar, akar aktif, dan akar mati. Kulit luar adalah lapisan kutikula yang berfungsi sebagai pelindung daging umbi. Kulit umbi suweg selagi dipanen berwarna kuning muda dan jika dibiarkan beberapa waktu di dalam tanah akan berwarna kuning kecokelat-cokelatan. Pada kulit suweg melekat beberapa organ tanaman di bawah tanah, yaitu tunas tanaman, tunas akar, akar aktif, dan akar yang telah mati. Bagian kulit umbi yang terkupas akan mengeluarkan getah licin dan mengandung kalsium oksalat. Getah ini dapat menimbulkan rasa gatal di kulit.

**2). Sifat kimia**

Komposisi kimia umbi suweg dapat dilihat pada Tabel 2.17. Kandungan nutrisi dalam umbi suweg terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, kalsium, fosfor, besi, vitamin A, vitamin B1, vitamin C

Tabel 2.17. Kandungan Kimia Umbi Suweg per 100 g bahan

| No. | Unsur Gizi | Jumlah |
|---|---|---|
| 1 | Kalori (kal) | 69 |
| 2 | Protein (g) | 1,0 |
| 3 | Lemak (g) | 0,1 |
| 4 | Karbohidrat (g) | 15,7 |

| | | |
|---|---|---|
| 5 | Kalsium (mg) | 62 |
| 6 | Fosfor (mg) | 41 |
| 7 | Besi (mg) | 4,2 |
| 8 | Vitamin A (SI) | 0 |
| 9 | Vitamin B1 (mg) | 0.07 |
| 10 | Vitamin C (mg) | 5 |
| 11 | Air (g) | 82,0 |
| 12 | Bahan dapat dimakan (%) | 86 |

Sumber :

Salah satu hal yang perlu diketahui dan diperhatikan dalam pengolahan umbi suweg adalah rasa gatal yang ditimbulkan oleh kalsium oksalat yang terdapat di bagian kulit umbi suweg, walaupun tidak menimbulkan permasalahan yang berarti.

## d. Serealia dan Kacang-Kacangan

Serealia dan kacang-kacangan merupakan komoditas yang sangat potensial sebagai bahan dasar berbagai jenis produk olahan seperti tahu, tempe, susu kedelai dan sebagainya. Dapatkah kalian menyebutkan jenis-jenis serealia dan kacang-kacangan dan yang sering kita jumpai di sekitar kita? Perhatikan gambar berikut ini !

Padi

Jagung

Sorghum

Gambar Contoh serealia

Serealia merupakan biji-bijian dari famili rumput-rumputan (*gramine*) yang secara umum kaya akan karbohidrat. Jenis biji-bijian tertentu misalnya jagung memiliki kandungan minyak yang relatif tinggi dan merupakan bahan baku industri minyak nabati. Jenis biji-bijian yang tergolong dalam serealia, antara lain padi *(Oryza sative),* jagung *(Zea mays),* gandum *(Triticum* sp), cantel *(Sorghum* sp), dan yang jarang dijumpai di Indonesia adalah barley *(Horgeum vulgare),* rye *(Secale cereale),* Oat *(Avena sative).* Satu dengan yang lainnya mempunyai struktur kimia yang sangat mirip.

Beberapa jenis kacang-kacangan dimasukkan dalam kelompok serealia. Kacang-kacangan termasuk famili Leguminosa atau disebut juga polongan (berbunga kupu-kupu). Berbagai kacang-kacangan yang telah banyak dikenal adalah kacang kedele *(Glycine max),* kacang tanah *(Arachis hypogea),* kacang hijau *(Phaseoulus radiatus)* kacang gude (*Cajanus cajan*), dan masih banyak lagi. Kacang-kacangan merupakan sumber utama protein nabati dan mempunyai daya guna yang sangat luas. Kacang tanah dan kedele merupakan sumber utama minyak disamping komoditi lainnya.

Kacang tanah

Kedelai

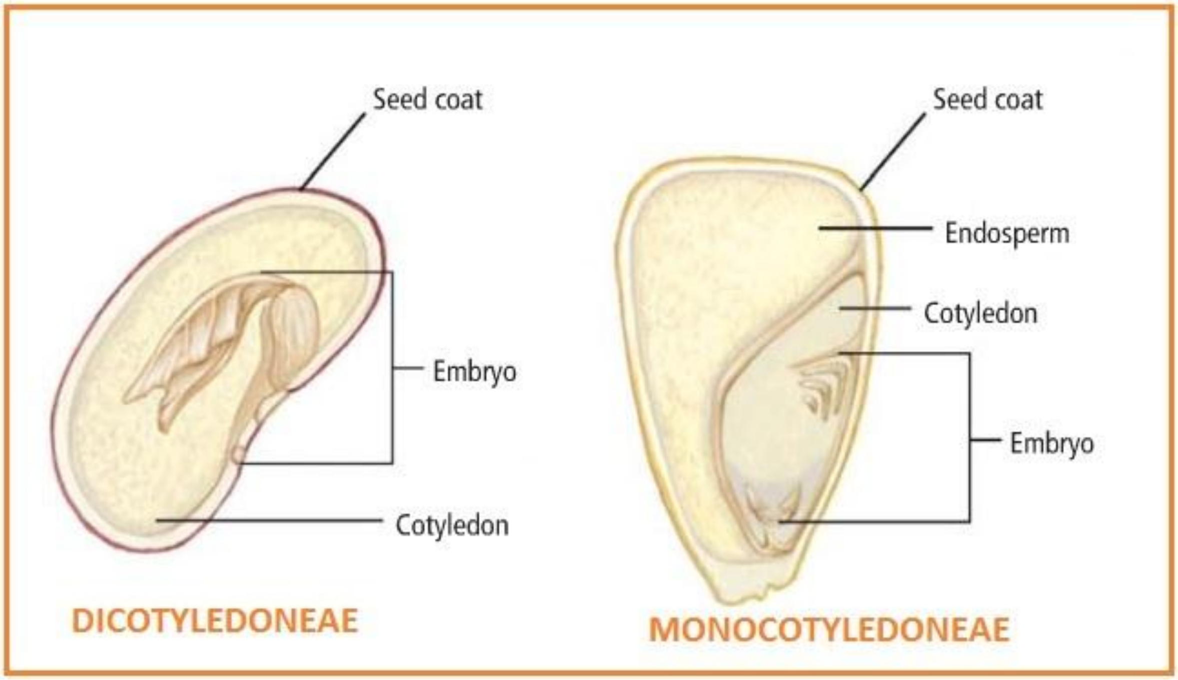
Kacang hijau Kacang merah

Kacang tolo Kacang Koro

Gambar Kacang-kacangan

### 5) Struktur Biji

Struktur umum biji-bijian serealia terdiri dari tiga bagian besar yaitu kulit biji (*seed coat*), butir biji (*endosperm*) dan lembaga (*embryo*). Perhatikan gambar berikut ini !



Gambar Struktur biji dikotil dan monokotil

(http://1.bp.blogspot.com/-Ijxt1mxmeTI/TwAXEdBFenI/AAAAAAAAM34/VnUuSGWMJ3k/s1600/cotyledon%2Bbiji%2Bpromeristem.jpg)

Kulit biji padi disebut sekam, sedangkan butir biji dan embrio dinamakan butir beras. Lapisan terluar disebut perikarp kemudian tegmen, lapisan aleuron dan bagian yang dalam adalah endosperm. Butiran beras pecah kulit (Brown rice) disusun perikarp 1-2%, aleuron + testa 4-6%, embrio 2-3% dan endosperm 89-94%. Sekam mempunyai berat 18-28% dari berat butir gabah pada tingkat kadar air 13% berat basah.

Lema dan palea merupakan sel epidermis terluar yang berisi sel memanjang sampai mendekati persegi dengan panjang 100. Pada bagian ini terdapat rambut dengan panjang 150-250.

Perikarp yang merupakan lapisan pembungkus biji terdiri dari sel isodiametris yang berdinding tebal dan memanjang. Lapisan ini disusun oleh 6 lapis sel. Perikarp terdiri dari epikarp (yang paling luar), kemudian mesokarap dan tegmen (seed coat). Bagian terakhir ini terdiri dari dua lapis sel yaitu spermoderm dan periperm yang mengandung lemak.

Lapisan aleuron merupakan lapisan yang menyelubungi endosperm dan lembaga. Lapisan aleuron terdiri dari 1-7 lapis sel, sedangkan untuk jagung hanya terdiri satu lapis sel juga demikian untuk gandum. Tiap jenis padi mempunyai variasi ketebalan. Beras yang berbentuk bulat cenderung mempunyai lapisan aleuron yang lebih tebal daripada beras yang lonjong. Lapisan aleuron terdiri dari sel-sel parenkim dengan dinding tipis setebal 2 mm. Dinding sel aleuron bereaksi positif terdapat zat pewarna untuk protein, hemiselulosa dan selulosa. Dalam sitoplasma sel aleuron berisi padat dengan aluerin (butiran aleuron) yaitu suatu tipe dari butiran protein (protein body). Dalam butiran aleuron ini juga terdapat butiran lipida.

Bagian (embrio) relatif kecil pada padi-padian dan terdapat sisi ventral biji. Pada potongan longitudinal terdapat susunan yang menyerupai pucuk (plumula), menyerupai akar (radikula) yang keduanya dihubungkan oleh hipokotil. Scutelum rnerupakan sel parenkim yang merupakan tempat sebagian besar minyak. Minyak dalam embrio berupa, butiran sebanyak 50-56% dalam jagung dan 15- 20 dalam padi dari total minyak yang ada.

Endosperm tersusun dari sel-sel parenkim yang berdinding tebal, biasanya radial memanjang dan padat. Sel-sel tersebut berisi grantila, pati dan beberapa butiran protein. Dinding sel mengandung protein, hemiselulosa dan selulosa. Ukuran granula, pati dan bentuknyabermacam-macam sesuai dengan jenis tanamannya. Ukuran granula padi lebih kecil dibandingkan dengan granula pada gandum dan jagung.

Endosperm jagung terdiri dari dug bagian yaitu endosperm keras (horny endosperm) dan endosperm lunak (floury endosperm). Bagian keras tersusun dari set-sel yang lebih kecil dan tersusun rapat, demikian juga, susunan granula pati yang ada didalamnya. Bagian endosperm lunak mengandung pati yang lebih banyak dan susunan pati tersebut tidak serapat pada bagian keras,

Pada beras ada bagian yang bening (transparant) dan bagian kelam (opaque).

Perbedaan tersebut disebabkan oleh perbedaan struktural. Bagian yang akan kelam menyebabkan beras pecah selama penggilingan. Beras ketan seluruh endosperm kelam, tetapi granula pati tersusun rapat satu sama lain sehingga tidak mudah pecah selama penggilingan.

Pada umumnya bentuk serealita lonjong misalnya padi dan gandum atau agak bulat misalnya pada kacang-kacangan. Berat tiap butir biji juga bervariasi dari yang ringan (sorgum) sampai dengan yang cukup berat (jagung) bahkan ada yang lebih berat lagi pada jenis kacang tertentu misalnya berat kacang merah sampai 600 gram. Beberapa sifat fisik serealia terlihat dalam tabel 19.

**Tabel 8. Sifat fislk serealia**

| Nama | Panjang (mm) | Lobar (mm) | Berat (mg/biji) | Densitas Kamba (kg/m) |
|---|---|---|---|---|
| Beras | 5-10 | 1,5-5 | 27 | 575-600 |
| Gandum | 5-8 | 2,5 - 4,5 | 37 | 790-825 |
| Jagung | 8-17 | 5-15 | 285 | 745 |
| Sorghum | 3-15 | 2.5-4.5 | 23 | 1360 |
| Rye | 4,5-10 | 1.5 - 3,5 | 21 | 695 |
| Oatas | 6-13 | 1-4,5 | 32 | 356-520 |

Pomeranz, 1973

Kacang-kacangan juga menpunyai sruktur yang hampir sama dengan serealia. Bagian-bagian dari biji yaitu perikarp, embrio dan endosperm. Pada umumnya prosentase kulit biji lebih tinggi pada kacang-kacangan daripada serealia. Demikian juga tiap jenis juga berbeda prosentasenya misalnya kulit kedele 6-8%, kacang gude 10,5-15,5% dan lebih banyak lagi untuk biji dengan kulit yang lebih tebal misalnya kara benguk.

Bagian terluar dari kulit biji berupa epidermis yang tersusun oleh sel palisade, sedangkan dibawahnya ada testa yang terdiri dari sel perenkim. Bagian terluar endosperm adalah lapisan aleuron. Pada kacang tanah hanya ada satu lapis selyang berisi tetesan minyak seperti halnya pada serealia. Pada kedelai terlihat jelas lapisan aleuron yang berbeda dibandingkan dengan jenis kacang-kacangan yang lain.

### 6) Komposisi Kimia

Serealia merupakan sumber karbohidrat utama di dunia. Di Indonesia beras dipakai sumber protein sebanyak 45-55% dan sumber kalori 60-80%. Kacang-kacangan biasanya dipakai sebagai sumber protein nabati, meskipun beberapa diantaranya dipakai sumber minyak kedelai dan kacang tanah. Kadar minyak pada kedua kacang ini cukup besar lebih dari 30 %. Komposisi beberapa serealia dan kacang dapat dilihat dalam tabel 20.

**Tabel 9. Komposisi kimia serealia dan kacang-kacangan**

| Komponen | Beras | Beras giling | Gandum merah | Jagung | Kacang | Kacang hijau | Kedelai gude | Kacang tanah |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Energi (Kal) | 366 | 352 | 333 | 366 | 350 | 316 | 381 | 525 |
| Protein (gr) | 7,6 | 7,3 | 9,0 | 9,8 | 17,1 | 20,7 | 40,0 | 27,9 |
| Lemak (gr) | 1,0 | 0,9 | 1,0 | 7,3 | 1,8 | 1,0 | 16,7 | 42,7, |
| Hidrat arang total | 78,9 | 76,2 | 77,2 | 69,1 | 70,7 | 58,0 | 24,9 | 17,4 |
| Serat (gr) | 0,4 | 0,8 | 0,3 | 2,2 | 5,7 | 4,6 | 3,2 | 2,4 |
| Abu (gr) | 0,6 | 1,0 | 1,0 | 2,4 | 3,1 | 4,6 | 5,3 | 2,4 |
| Kalsium (mg) | 59 | 68 | 22 | 30 | 94 | 146 | 222 | 316 |
| Fosfor (mg) | 258 | 257 | 150 | 538 | 315 | 445 | 682 | 456 |
| Besi (mg) | 0,8 | 4,2 | 1,3 | 2,3 | 4,9 | 4,7 | 10 | 5,7 |
| Karoten total (mg) | 0 | 0 | 0 | 641 | 235 | 0 | 31 | 30 |
| Vitamin A (SI) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Vitamin B1 (mg) | 0,26 | 0,34 | 0,10 | 0,12 | 0,40 | 0,3 | 0,52 | 0,44 |
| Vitamin C (mg) |  | 0 | 0 | 3 | 11 | 0 | 0 | 0 |
| Air (gr) | 11,9 | 14,6 | 11,8 | 11,5 | 7,4 | 16,1 | 12,7 | 9,6 |
| Bahan dapat dimakan (%) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Daftar Komposisi Bahan Makanan, 19

## a) Karbohidrat

Karbohidrat merupakan penyusun terbanyak dari serealia. Karbohidrat tersebut terdiri dari pati (bagian utama), pentosan, selulosa, hemiselulosa dan gula babas. Dalam beras pecah kulit terkandung 85-90% pati, 2,0-2,5 % pentosan dan 0,6-1,1% gula.

Pati tersusun atas rangkaian unit-unit gula (glukosa) yang terdiri fraksi rantai bercabang, amilopektin dan fraksi rantai lurus, amilosa. Ikatan pada amilosa adalah 1,4-.D- glukopiranosida, sedangkan amilopektin ada tambahan rantai ,cabang dengan ikatan 1,6-D-glukopiranosida.

Amilopektin merupakan fraksi utama pati beras, tetapi dalam analisanya lebih sering dilakukan terhadap amilosa. Kadar amilosa tersebut menentukan rasa dan mutu nasi yang dihasilkan, dan menentukan sifat fisik lainnya. Berdasarkan kadar amilosa beras digolongkan menjadi tiga yaitu kadar rendah (10-20%), menengah (20-25%) dan tinggi (25-33%). Makin tinggi kadar amilosa maka beras masak yang diperoleh makin pera yaitu mengeras setelah dingin dan kurang lengket. Sifat pati berbagai serealia dapat dilihat dalam tabel 21.

**Tabel 10. Kornposisi dan sifat pati berbagai serealia**

| Nama | Dalam biji % | Dalam end. % | Amilosa % | Amilopektin | Suhu gel. °C | SP,95° C |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Corn | 72 | 88 | 24 | 76 | 62-72 | 24 |
| Wheat | 65 | 79 | 25 | 75 | 52-63 | 21 |
| Rioe | 81 | 90 | 18 | 82 | 61-78 | 19 |
| Sorghum | 74 | 83 | 25 | 75 | 69-75 | 22 |
| Waxy corn | - | - | 1 | 99 | 63-72 | 64 |
| Waxy rice | - | - | 1 | 99 | 55-65 | 56 |
| Waxy sorghum | - | - | 1 | 99 | 68-74 | 49 |

Pomeranz, 1973

SP,95° C = Swelling Power dihitung dengan menimbang (dalam gram) granula yang mengembung/gram pati kering dikoreksi untuk yang larut.
end. = endosperm

Kacang hijau merupakan salah ssatu kacang-kacangan yang dimanfaatkan sifat fungsional dari patinya, yaitu dibuat tepung hung kue. Pati kacang hijau terdiri dari amilosa 28,8% dan amilopektin 71,2 dengan ukuran granula pati 6x12 - 16x33 m dan suhu gelatinisasi 71.3-71,7$^0$ C. Selain pati dalam tepung kacang hijau ditemukan juga sukrosa (1,2-1,8%), rafinosa (0,3-1,1%), stakiosa (1,65-2,50%) verbakosa (2,10-3,80%).

### b) Protein

Bagian kedua terbesar penyusun serealia adalah protein. Protein tanaman dibagi atas dua kelompok yaitu protein cadangan dalam biji dan protein fungsional dalam bagian vegetatif dari tanaman. Protein cadangan dapat dibagi menjadi empat fraksi berdasarkan urutan pelarut yaitu albumin (protein larut air), globulin (larut garam), prolamin (larut alkohol) dan glutelin (larut dalam alkali dan asam). Pada serealia fraksi utama adalah prolamin dan globulin, sedangkan pada kacangkacangan adalah globulin.

Mutu protein beras dianggap tertinggi diantara protein serealia; terutama karena kandungan lisinnya yang relatif tinggi. Beberapa serealia mempunyai mutu protein yang rendah disebabkan kandungan prolamin yang tinggi, karena kandungan lisin dalam prolamin rendah. Sebaliknya kandungan asam amino lisin dalam kacang-kacangan cukup tinggi maka kedua macam pangan jika digunakan secara bersamaan dapat saling menutupi kelemahan masing-masing. Komposisi asam amino esensial dalam serealia dan kacang-kacangan dapat dilihat dalam tabel 22.

**Tabel 11. Kandungan asam amino esensial dalam biji-bijian**

| Asam amino | Serealia (g/16 g N)1 | | Jagung | Kacang-kacangan (mg/g N)2 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Gandum | Beras | | K. hijau | Kedelai | K. gude |
| Isolesin | 3,8 | 3,9 | 4,0 | 223 | 284 | 194 |
| Lousin | 6,7 | 8,0 | 12,5 | 441 | 486 | 481 |
| Lisin | 2,3 | 3,7 | 3,0 | 504 | 399 | 481 |
| Metionin | 1,7 | 2,4 | 1,8 | 77 | 162 | 93 |
| Fenilalanin | 4,8 | 5,2 | 5,1 | 306 | 309 | 517 |
| Treonin | 2,8 | 4,1 | 3,6 | 209 | 241 | 182 |
| Triptofan | 1,5 | 1,4 | 0,8 | 50 | 78 | 35 |
| Valin | 4,4 | 5,7 | 5,2 | 259 | 300 | 225 |

1. Bucke. dkk 1987
2. Engel, 1977

### c) Lipida

Serealia kandungan lipida tertinggi terdapat dalam lembaga dan lapisan aleuron. Butiran lipida atau sferoform berukuran submikroskopik sekitar 0,5 mm. Kurang lebih 80% lipida dalam beras pecah kulit terdapat dalam fraksi dedak-bekatul dan sepertiga lipida tersebut berasal dari embrio. Kadar lipida beras 2% dari total berat terdiri dari lipida netral 77,3 %, fosfolipida 16,5 %, glikolipida 9,8 %. Asam lemak oleat, liroleat dan palmitat merupakan asam lemak utama dari lemak beras dan bekatul.

Lemak dalam beberapa kacang-kacangan misalnya kacang tanah dan kedelai menempati prosentase yang tinggi. Oleh sebab itu maka macam kacang tersebut lebih banyak digunakan untuk pembuatan minyak. Asam lemak penyusun minyak kedelai adalah palmitat (10,5%), miristat (0,4%), palmitoleat (10%), stearat (2,8%), oleat (20,8%), linoleat (56,5%) dan linolenat (8,0 %). Selain itu dalam minyak kedelai ditemui juga fosfatida yang terdiri dari lesitin dan sepalin. Kedua macam senyawa terakhir ini sering digunakan sebagai bahan penstabil karena bersifat sebagai pengemulsi.

### d) Mineral

Kandungan mineral dalam tanaman bervariasi tergantung dari perbedaan komposisi dan ketersediaan nutrien tanah tempat tumbuh tanaman. Mineral tersebut terdistribusi pada semua bagian biji, tetapi yang paling banyak terdapat dalam lapisan aleuron dan lembaga. Oleh sebab itu selama penggilingan beras mineral tersebut banyak yang terikut dalam dedak dan katul. Mineral yang terdapat dalam serealia dalam jumlah banyak adalah Kalium, Fosfor, Belerang, Magnesium, Klorida, Kalsium, Natrium dan Silikon, yang dalam jumlah sedikit adalah Besi, Seng, Mangan dan Tembaga. Dalam padi-padian yang paling banyak adalah Fosfor (P), sedangkan dalam kedelai Kalium (K).

### e) Vitamin

Kandungan vitamin dalam beras yang terutama adalah tiamin, riboflavin, niasin dan piridoksin, meskipun ada juga vitamin yang lain yaitu asam pantotenat, biotin, inositol, vitamin B12 dan vitamin E (tokoferol). Selama penggilingan serealia, vitamin tersebut banyak yang hilang karena kandungan vitamin terbanyak pada bagian aleuron. Berbeda dengan beras yang sedikit sekali mengandung vitamin A, kedelai cukup banyak mengandung provitamin A yaitu karoten. Kadar vitamin dalam serealia dan kacang - kacangan dapat dilihat dalam tabel

## 7) Perubahan-perubahan Lepas Panen

Perubahan-perubahan yang dapat terjadi setelah panen ditentukan mulai sejak panen. Waktu panen mempengaruhi kualitas, kuantitas hasil, kerusakan selama pengeringan, penyimpanan dan metoda proses yang dapat diterapkan. Kriteria panen meliputi kemasakan yang dapat dilihat dari tanda-tanda fisik, umur tanaman atau kadar air.

Pada umumnya serealia setelah dipanen dikeringkan sampai kadar air tertentu sebelum disimpan atau diproses lebih lanjut. Untuk jenis kacang selain dikeringkan harus dilakukan pemisahan biji dengan kulit luar. Selama pengeringan perlu diperhatikan kecepatan pengeringan karena pada padi pengeringan padi yang terlalu cepat, menyebabkan retaknya biji sehingga pada penggilingan banyak beras pecah. Pengeringan yang cepat pada awal pengeringan menyebabkan kelambatan pada perioda berikutnya dan mungkin menyebabkan biji bagian dalam tidak kering. Biji yang telah kering tersebut siap untuk disimpan.

Kerusakan biji serealia dan kacang-kacangan serta produknya selama penyimpanan diakibatkan oleh bermacam-macam sebab. Walau demikian perubahan-perubahan itu dapat diperlambat melalui pengendalian dua perubah utama yaitu kadar air dan suhu meskipun kondisi penyimpanan yang bebas oksigen juga berguna. Kadar air biji-bijian dan produknya penting karena:

- berat biji berkurang
- harga ditentukan dari berat
- akibatnya pada sifat kekambaan dan pemindahan
- akibatnya pada sifat-sifat penyimpanan

Hal terakhir ini penting sekali karena kadar air yang tinggi memudahkan perubahan biokimia dan kimiawi dalam biji serta pertumbuhan mikroorganisme, serangga dan rayap selama penyimpanan.

Perubahan biokimia yang paling penting selama penyimpanan adalah respirasi. Biji-bijian adalah organisme yang masih hidup, oleh karena itu masih melakukan respirasi. Proses ini mengakibatkan metabolisme karbohidrat dan Iemak menghasilkan karbondioksida, air dan panas. Suhu yang lebih tinggi (sampai batas suhu hilangnya aktivitas enzim) cenderung menaikkan pernafasan, demikian pula yang terjadi dengan kenaikan kadar air. Air dan panas yang ditimbulkan oleh pernafasan akan menstimulir tumbuhnya mikroorganisme dan hama disamping menaikkan laju pernafasan.

### a) Karbohidrat

Perubahan-perubahan berikut dapat terjadi pada komponen karbohidrat biji-bijian selama penyimpanan :

- Hidrolisa pati karena kegiatan enzim amilase.
- Kurangnya gula karena pernafasan.
- Terbentuknya bau asam dan bau apek dari karbohidrat karena kegiatan mikroorganisme.
- Reaksi pengcoklatan bukan karena enzim.

Alfa dan beta amilase menyerang pati biji dan produknya selama penyimpanan dan mengubahnya menjadi dekstrin dan maltosa. Hasil pemecahan pati jumlahnya lebih tinggi dibandingkan dengan pati awal karena dalam reaksi ini dibutuhkan air. Kenyataannya tidak terjadi kenaikan gula reduksi karena kondisi yang dibutuhkan dalam hidrolisa pati juga merupakan kondisi yang memungkinkan terjadinya respirasi. Gula selama respirasi dirubah menjadi karbon dioksida dan air. Peristiwa ini terjadi pada kadar air lebih dari 15% atau lebih, sehingga terjadi penurunan berat kering biji. Kedelai yang disimpan pada kadar air lebih dari 15% mengalami kenaikan kadar gula reduksi, yang sejalan dengan penurunan gula non reduksi.

Pada kadar air yang lebih tinggi terjadi fermentasi karbohidrat. Aktivitas ini menghasilkan alkohol atau asam asetat dan dihasilkan bau asam yang khas.

Kacang-kacangan hanya mengandung sedikit sekali glukosa dan fruktosa, tetapi cukup mengandung rafinosa, stakiosa dan verbakosa. Dalam keadaan penyimpanan yang tidak baik (suhu tinggi dan lembab) menyebabkan penurunan verbakosa dan stakiosa, kenaikan sukrosa dan rafinosa dan galaktosa bebas tidak terdeteksi.

### b) Protein BARU SAMPAI DISINI

Selama penyimpanan nitrogen total sebagian besar tidak mengalami perubahan, akan tetapi nitrogen dari protein sedikit menurun. Jumlah total asam amino bebas menunjukkan perubahan yang berarti hanya bila kerusakan meningkat lebih lanjut akibat dari kegiatan enzim proteolitik. Kegiatan enzim proteolitik yang mengubah protein menjadi polipeptida kemudian asam amino reaksinya sangat lambat.

Gandum selama penyimpanan mengalami penurunan mutu glutennya yang disebabkan turunnya kadar gliadin dan protein yang larut dalam air. Hal ini menyebabkan penurunan mutu roti yang dihasilkan. Enzim asam glutamat dekarboksilase dapat aktif jika kadar air tinggi. Enzim ini mengubah asam glutamat menjadi asam gama aminobutirat bebas. Kadar asam amino bebas pada umumnya mengalami kenaikan kecuali arginin, asam glutamat dan amida yang mengalami penurunan.

### c) Lemak

Kerusakan lemak dan minyak dalam biji terjadi secara oksidasi yang menghasilkan flavor dan bau tengik. Selain itu terjadi juga secara hidrolitik yang menghasilkan asam lemak bebas. Biji mengandung antikoksidan yang cukup efektif terhadap oksidasi oleh oksigen dalam udara terutama untuk biji yang masih utuh. Oksidasi lemak ini merupakan masalah pada penyimpanan biji berminyak dan produk- produknya khususnya biji yang digiling. Sebagai contoh tepung gandum hanya dapat bertahan dalam waktu yang pendek karena terjadi ketengikan.

Lemak dalam biji akan dipecah oleh lipase menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Hidrolisa tersebut dipercepat oleh suhu dan kadar air yang tinggi dan dan faktor lain yang menstimulir kerusakan. Perubahan tipe ini dipercepat oleh pertumbuhan kapang karena aktivitas lipolitiknya yang tinggi. Beras mempunyai aktivitas lipase yang tinggi. Hidrolisa lemak jauh lebih cepat dibandingkan dengan hidrolisa protein atau karbohidrat selama penyimpanan. Kenyataan ini dipakai sebagai indeks sensitivitas kerusakan, sesuai dengan kadar asam lemak bebas.

Kerusakan biji-bijian disertai juga kehilangan glikolipid dan fosfolipid. Pemecahan lemak polar lebih cepat dan ekstensif daripada pembentukan asam lemak bebas atau hilangnya trigliserida.

Jenis kapang yang dapat tumbuh pada serealia dipengaruhi oleh kadar air, temperatur dan konsentrasi oksigen awal; faktor pertumbuhan yang lain misalnya nutrient sifat pertumbuhan kapang. Kapang yang sering ditemui tumbuh adalah golongan *Aspergillus* misalnya *A. niger, A. candidus, A. oryzae, A. versicolor* dan *Mucor sp.* serta *Fusarium* sp.

### d) Mineral

Mineral jarang hilang atau meningkat selama penyimpanan kecuali fosfor. Fosfor yang terikat pada asam fitat tidak seluruhnya mempunyai nilai gizi dan diekskresi tanpa perubahan. Akan tetapi selama penyimpanan kegiatan enzim fitase melepas fosfor dari asam fitat menjadi fosfat bebas yang dapat diasimilasi dengan mudah sehingga menyebabkan perbaikan nilai gizi.

### e) Vitamin

Serealia merupakan sumber vitamin B (tiamin, niasin, piridoksin, inositol, biotin). Selama penyimpanan tiamin banyak mengalami kerusakan. Kerusakan ini dipercepat dengan kadar air dan suhu yang tinggi. Vitamin B yang lain lebih stabil pada penyimpanan pada keadaan yang normal. Riboflavin dan piridoksin lebih sensitif terhadap cahaya, jadi merupakan vitamin yang tidak stabil dalam produk-produk yang digiling.

Dalam jagung kuning ditemukan beta-karoten, kriptoxantin, neokriptoxantin dan yang dalam jumlah yang lebih kecil yaitu alfa karoten dan K-karoten. Selama penyimpanan vitamin A mengalami penurunan. Pengaruh temperatur lebih dominan dibandingkan dengan kadar air. Kehilangan zeinoxantin dan karotendiol (Lutein dan zeaxantin) adalah sama, tetapi lebih lambat dibandingkan kehilangan karoten.

Tokoferol hilang selama penyimpanan, yang dipercepat oleh kondisi penyimpanan yang jelek. Kehilangan ini sejalan dengan penurunan asam lemak tidak jenuh (linoleat dan linolenat). Adanya oksigen juga membantu penurunan jumlah tokoferol.

## 8) Perubahan Slfat Organoleptik

Beras yang disimpan mengalami perubahan warna, bau dan sifat makan (eating quality). Suhu yang tinggi dan kondisi penyimpanan yang jelek meyebabkan perubahan warna beras dari putih menjadi kecoklatan, merah atau kuning. Akumulasi gas-gas volatil seperti asetaldehid, aseton, metil ester, valeral dehid, hidrogen sulfida dan amonia menyebabkan bau tidak enak. Faktor yang menpengaruhi perubahan tersebut adalah suhu yang tinggi, kadar air yang tinggi dan derajat penggilingan. Derajat penyosohan yang rendah menyebabkan terbentuknya bau tidak enak makin cepat.

'Eating quality' merupakan gabungan kenampakan, kekompakan, keempukan dan flavor. Pemasakan beras yang telah disimpan memberikan hasil nasi masak yang kekompakan menurun, volume membesar, tekstur lebih keras daripada beras yang belum disimpan. Selain itu waktu pemasakan juga lebih lama.

### a. Perubahan Slfat Fisiko-kimia

Penyimpanan menyebabkan perubahan sifat fisiko-kimia. Perubahan tersebut meliputi air yang dibutuhkan, padatan yang terlarut dan sifat pasta pada saat pemasakan. Beras yang telah disimpan mengabsorpsi air lebih banyak daripada beras yang masih baru. Perubahan tersebut disertai dengan pengembangan volume masak yang lebih besar. Beras yang disimpan mengalami penurunan padatan yang terlarut dan terjadi perubahan suhu gelatinisasi pati. Viskositas menjadi lebih tinggi sebanding dengan kenaikan suhu penyimpanan pada pemasakan beras yang telah disimpan.

### b. Perubahan yang Disebabkan oleh Mikroba

Mikroba yang menyebabkan kerusakan biji-bijian biasanya adalah kapang. Dibandingkan dengan mikroba lainnya kapang membutuhkan kadar air yang lebih rendah dan kelembaban relatif yang lebih rendah. Biji-bijian yang disimpan dengan kadar air 13-18 % dengan kelembaban relatif ketimbangan (ERH) 70-85 % umumnya yang dapat ditumbuhi oleh kapang.

Suhu optimum pertumbuhan kapang 25-30° C dan kelembaban relatif minimum 70 %, meskipun ada yang dapat tumbuh pada RH kurang dari 70 %. Kapang yang sering ditemukan dalam penyimpanan biji-bijian antara lain *Nigrospora* dan *Altemada* yang bersifat patogenik, *Aspergillus, Penicilflum, Rhizopus* dan *Mucor.*

Masalah yang ditimbulkan oleh pertumbuhan mikroorganisme pada biji yang disimpan adalah perubahan warna benih; membunuh benih sehingga kemampuan berkecambah rusak; perubahan warna biji keseluruhan; bau dan cita rasa yang buruk; terjadi metabolit beracun, khususnya terbentuknya aflatoksin; berkurangnya nilai gizi. Perubahan warna terjadi pada tempat yang mengalami kondensasi air oleh pembentukan pigmen kapang. Warna coklat gelap atau hitam disebabkan oleh *Helminthosporium oryzae* atau warna orange oleh *Penicillium puberulum. Aspergillus flavus* yang biasanya tumbuh dalam makanan yang mengandung minyak dapat mensintesa racun yang dinamakan aflatoksin. Racun ini dapat merupakan pembatas persyaratan kacang-kacangan yang diperdagangkan khususnya kacang tanah yaitu 15-20 ppb. Kacang tanah yang telah tercemari oleh aflatoksin maka pada minyak yang diperolehnya iuga mengandung racun tersebut.

### e. Bahan Penyegar

Pernahkah kalian mendengar istilah bahan penyegar? Bahan penyegar adalah semua bahan nabati yang dapat merangsang pemakainya, baik digunakan untuk merokok (*fumitori*), menyirih (*mastikatori*) ataupun dalam minuman. Beberapa komoditas yang diklasifikasikan sebagai bahan penyegar, antara lain: teh, kopi, coklat, tembakau, sirih, kola, candu dan ganja. Pada umumnya bahan-bahan tersebut mengandung zat perangsang yang termasuk golongan alkaloid.

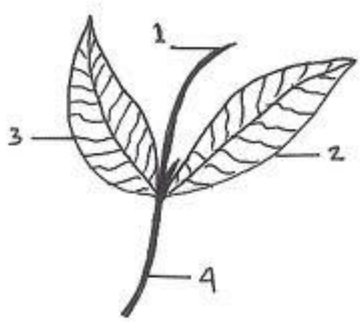
### *1.* TEH *(Camellia sinensi)*

Pernahkah kalian melihat tanaman teh? Tanaman teh biasanya dibudidayakan pada area perkebunan yang cukup luas dan hanya dapat tumbuh di ketinggian antara 200 s/d 2.000 meter di atas permukaan laut dengan suhu cuaca antara 14 s/d 25$^{o}$C.

Gambar Daun teh

Daun teh sebagai hasil pemetikan dengan teknik dan tata cara tertentu, merupakan bahan dasar untuk membuat teh hitam dan teh hijau. Perbedaaan kedua macam teh tersebut disebabkan oleh cara pengolahan yang berbeda. Mutu teh sangat ditentukan oleh -jenis daun yang dipetik. Pucuk atau peko dan daun muda akan memberikan mutu teh yang lebih baik daripada daun tua. Pucuk peko merupakan ujung tunas berupa daun yang masih tergulung dan pertumbuhannya masih aktif. Daun burung adalah daun pucuk terakhir sebelum pucuk dorman atau ranting/pucuk yang tidak mempunyai kuncup yang masih tergulung dan merupakan ujung ranting yang tidak aktif (dorman)/tunas tidak tumbuh membentuk daun muda lagi.

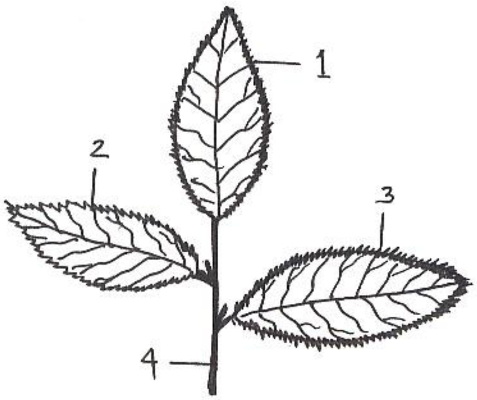
Sistem pemetikan P + 1 berarti pucuk yang dipetik terdiri dari pucuk peko dan sebuah daun sebelumnya (di bawahnya), P + 2 berarti peko dan 2 daun pucuk berturut-turut sebelumnya. Hasil pemetikan daun teh yang terdiri dari pucuk peko dan daun muda dikenal dengan istilah ranting Peko. Sedangkan yang terdiri hanya daun tua saja dinamai ranting burung.  Untuk memperjelas  perhatikan gambar berikut ini.



**Keterangan:**

1. Pucuk peko
2. Daun muda
3. Daun muda
4. Tangkai

Gambar    Ranting Peko



**Keterangan:**

1. Daun tua
2. Daun tua
3. Daun tua
4. Tangkai

Gambar    Ranting Burung

Daun teh yang baru dipetik mengandung air sekitar 75-82 % dan selebihnya terdiri bahan organik misalnya tanin, kafein, pektin, protein. pati, minyak atsiri dan vitamin

Tabel 2.22. Komposisl kimia daun teh segar *)

| Zat | Persen bahan kering |
|---|---|
| Selulosa dan serat kasar | 34 |
| Protein | 17 |
| Khlorofil dan pigmen | 1.5 |
| Tanin | 25 |
| Pati | 0.5 |
| Kafein | 4 |
| Asam amino | 8 |
| Gula | 3 |
| Abu | 5-5 |

Harter (1964)

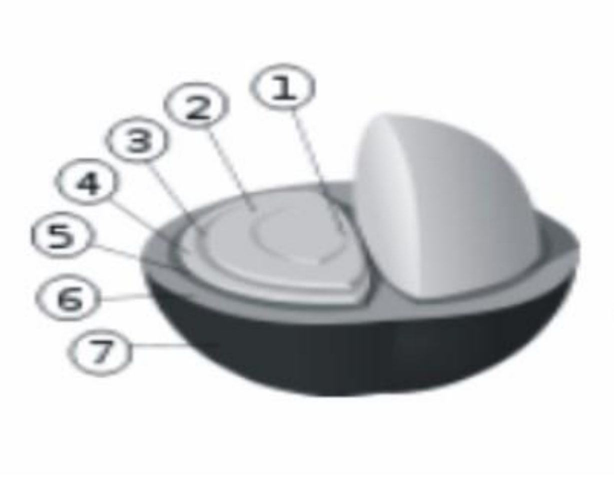
Tabel di atas memperlihatkan komposisi kimia bahan-bahan organik dan anorganik. Zat tanin yang banyak terdapat pada pucuk teh memegang peranan penting dalam menentukan warna, rasa dan aroma teh. Zat kafein juga penting dalam menimbulkan rasa nikmat pada air seduhan the, namun demikian jika dikonsumsi secara berlebihan, dapat menyebabkan beberapa gangguan seperti insomnia, berdebar hati dan ketidakaturan detak jantung. Namun kandungan kafein dalam teh masih tetap lebih rendah jika dibandingkan dengan kopi atau minuman ringan bersoda. Selain kafein, antioksidan flavonoid yang terdapat dalam teh dapat menghambat penyerapan zat besi dari unsur-unsur tumbuhan seperti sayur dan buah. Namun, zat besi dari daging tidak terpengaruh penyerapannya. Teh mengandung senyawa *thearubigens* yang menyebabkan warna coklat gelap pada teh hitam. Karena proses fermentasi, teh hitam hanya mengandung 3-10 persen *catechin*, sedangkan teh hijau kandungan *catechin*nya masih sangat tinggi (30-42 persen). Dalam proses pembuatan teh hitam, *catechin* dioksidasi (difermentasi) menjadi *theaflavins*, *thearubigens*, dan oligomer lainnya. Theaflavins bertanggung jawab terhadap munculnya flavor (rasa) yang khas pada produk teh hitam. Banyak manfaat teh (teh hijau) bagi kesehatan seperti membantu membakar lemak, melindungi hati dari hepatitis, mencegah diabetes, keracunan makanan, menurunkan tekanan darah dll. Kandungan senyawa polifenol pada teh berperan sebagai pencegah kanker. Daun teh hijau yang telah dikeringkan mempunyai 40% kandungan polifenol. Polifenol merupakan hasil metabolisme sekunder dari tanaman, memiliki efek antioksidan yang sangat kuat, mampu menetralkan radikal bebas sebagai penyebab kanker. Selain itu berbagai protein, pektin dan minyak atsiri walaupun dalam jumlah kecil ikut juga menentukan mutu teh.

## 2. KOPI *(Coffea* sp.)

Kopi sangat populer karena menghasilkan minuman yang sangat digemari oleh masyarakat seluruh dunia. Minuman kopi berasal dari proses pengolahan ekstraksi biji kopi. Pernahkah kalian melihat tanaman kopi yang sedang berbuah? Perhatikan gambar berikut ini !

Gambar Tanaman kopi sedang berbuah

Buah kopi terdiri atas 3 bagian yaitu lapisan kulit luar (ekocarp), daging buah (mesocarp) kulit tanduk (parchment) dan biji (endosperm). Kulit buah kopi sangat tipis dan mengandung khlorofil serta zat-zat warna lainnya. Daging buah terdiri dari 2 bagian yaitu bagian luar yang lebih tebal dan keras dan bagian dalam yang sifatnya seperti gel atau lendir. Bagian buah yang terletak antara daging buah dengan biji (endosperm) disebut kulit tanduk. Kulit tanduk ini sangat keras, oleh karena itu dapat berperan sebagai pelindung biji kopi dari kerusakan mekanis yang mungkin terjadi pada waktu pengolahan. Kulit tanduk juga berfungsi sebagai pelindung lembaga terhadap cahaya dan udara, sehingga daya tumbuhnya makin berkurang, pembibitan biasanya kulit tanduk ini dibuang. Perhatikan bagian-bagian biji kopi pada gambar berikut.



Keterangan :

1. Inti biji
2. Biji (*endosperm*)
3. *Silver skin* (testa, epidermis)
4. *Parchment* (*hull*, *endocarp*)
5. Lapisan pektin
6. Kulit (mesocarp)
7. Kulit terluar (*pericarp*, *exocarp*)

Gambar Bagian-bagian Kopi

Biji kopi mengandung protein, minyak aromatis dan asam-asam organik. Komposisinya di dalam bahan tergantung dari jenis, daerah, macam dan tinggi tanah serta cara penanaman. Buah kopi setelah dibuang kulit, daging bush serta kulit tanduknya menghasilkan kopi beras yaitu kopi biji kering berwarna seperti telur asin dan biasanya dijual atau diekspor. Secara umum kopi beras mengandung air, gula, lemak, selulosa, kafein dan abu.

Tabel 2.22. Komposisi kimia kopi beras

| Komposisl | Kandungan % |
|---|---|
| Air | 11.23 |
| Kafein | 1.21 |
| Lemak | 12.27 |
| Gula | 8.55 |
| Selulosa | 16.87 |
| Nitrogen | 12.07 |
| Bahan bukan N | 32.58 |

| | |
|---|---|
| Abu | 3.92 |

*) Jacobs (1969)

Senyawa terpenting yang terdapat di dalam kopi adalah kafein, walaupun kandungannya sedikit sekali yaitu hanya 1.21 %. Kafein berfungsi sebagai senyawa perangsang yang bersifat bukan alkohol, rasanya pahit dan dapat digunakan untuk obat-obatan.

Senyawa ini dapat mempengaruhi sistem syaraf pusat otot dan ginjal. Pengaruhnya terhadap sistem syaraf pusat adalah membuat keadaan seperti mencegah rasa kantuk, menaikkan daya tangkap panca indera, mempercepat daya pikir dan mengurangi rasa lelah. Ditinjau dari segi kesehatan pemakaian kafein yang terlalu banyak tidak diijinkan. Senyawa yang terkandung di dalam kopi yang berpengaruh terhadap mutu kopi adalah gula, lemak dan protein.

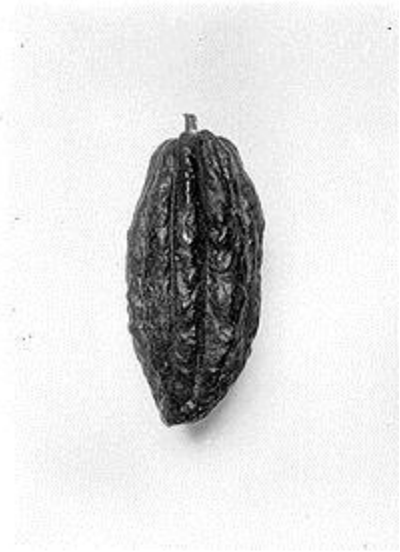
Dalam pengolahan biji kopi, gula dirubah menjadi asam laktat dan asam butirat melalui proses fermentasi. Produksi asam akan semakin banyak, bila pemeraman dilakukan terlalu lama. hal tersebut dapat menyebabkan kopi beras yang dihasilkan berbau bawang. Hal demikian tidak diinginkan oleh konsumen. Oleh karena itu, untuk mendapatkan kopi yang bermutu baik dan disukai konsumen, maka pengolahan kopi harus dilakukan dengan benar.

### 3. COKLAT *(Theobroma cacao* L.)

Biji coklat atau sering dikenal dengan kakao merupakan bahan dasar produk olahan coklat yang sangat digemari masyarakat. Perhatikan gambar tanaman coklat yang sedang berbuah berikut ini.

Gambar  Buah coklat

Sistem perdagangan kakao dikenal dua kelompok besar yaitu : *kakao mulia* ("edel cacao") dan *kakao curah/lindak* ("bulk cacao"). Di Indonesia, kakao mulia dihasilkan oleh beberapa perkebunan tua di Jawa, seperti di Kabupaten Jember yang dikelola oleh PT Perkebunan Nusantara XII (Persero). Kultivar-kultivar penghasil kakao mulia berasal dari pemuliaan yang dilakukan pada masa kolonial Belanda, dan dikenal dari namanya yang berawalan "DR" (misalnya DR-38). Singkatan ini diambil dari singkatan nama perkebunan tempat dilakukannya seleksi (Djati Roenggo, di daerah Ungaran, Jawa Tengah). Kakao mulia berpenyerbukan sendiri dan berasal dari tipe Criollo.



Gambar  Kakao Criollo

Sebagian besar daerah produsen kakao di Indonesia menghasilkan kakao curah. Kualitas kakao curah biasanya rendah, meskipun produksinya lebih tinggi. Bukan rasa yang diutamakan tetapi biasanya kandungan lemaknya (Anonim, 2014)

Biji coklat terdapat di dalam buah coklat, terangkai pada plasenta yang tumbuh dari pangkal buah, di bagian dalam. Biji dilindungi oleh salut biji (aril) lunak berwarna putih. Dalam istilah pertanian disebut *pulp*. Endosperma biji mengandung lemak dengan kadar yang cukup tinggi. Dalam pengolahan pasca panen, pulp difermentasi selama tiga hari lalu biji dikeringkan di bawah sinar matahari. Berdasarkan bentuk dari buahnya dibedakan atas jenis Kriolo (*criollo*) yang bentuknya agak memanjang dan jenis Forastero yang bentuknya agak bulat. Selain dari bentuknya, juga jenis Kriolo dibedakan dari jenis Forastero berdasarkan warnanya yaitu kriolo tidak berwarna sedangkan Forestero berwarna ungu muda. Pada umumnya mutu coklat Forastero lebih rendah dari pada coklat Kriolo.

Buah coklat biasanya mengandung 30 - 40 biji yang tertutup oleh 'pulp' yang berlendir. 'Pulp' segar umumnya berwarna putih susu, lunak dan berlendir. Bagian 'pulp' ini sebenarnya adalah bagian dinding buah yang melekat pada epidermis kulit biji.

Biji coklat mentah yang masih segar terdiri dari bagian-bagian, berturut-turut dari luar adalah 'pulp', kulit biji, kulit air, keping biji dan lembaga (embryo). Biji coklat umumnya terutama mengandung lemak, karbohidrat, protein dan tanin, disamping zat- zat lainnya seperti mineral, pigmen, asam dan air, Tanin dalam coklat berperan dalam proses fermentasi yang akan merubah aroma coklat yang dihasilkan. Selain dari itu 'pulp' berperan sebagai sumber fermentasi coklat.

Tabel 2.23. Komposisi kimia biji coklat *)

| Komposisi | Kandunga % |
|---|---|
| Lemak | 30-55 |
| Karbohidrat | 18 |
| Protein | 18 |

| | |
|---|---|
| Tanin | 8-10 |
| Mineral | 3-4 |
| Pigmen | 2-4 |
| Asam-asam | 0.5-1 |
| Air | sisanya |

*) Soediarto, (1970)

### Cengkeh

Tanaman cengkeh penghasil minyak atsiri berupa minyak cengkeh, memiliki beberapa nama latin yaitu *Eugenia Aromatica*, *Eugenia Crropyta* TUMB, *Jambosa caryophylus* Spengel. Komponen utama minyak cengkeh adalah *eugenol* (80%) dan sisanya *kariofilin* serta *seskuisterpen*, tergantung jenis, umur dan tempat tumbuh tanaman cengkeh yaitu rata-rata 5-6%, Minyak cengkeh bisa diekstraksi dari bunga, buah, batang dan daun, dengan cara destilasi uap atau ekstraksi. Beberapa senyawa turunan eugenol seperti: *isoeugenol, vanillin, etil vanillin*. Eugenol termasuk senyawa alam yang menarik karena mengandung beberapa gugus fungsional yaitu *allil, fenol* dan *eter*. Berdasarkan strukturnya eugenol terdiri dari gugus alil yang dapat dirubah secara kimia menjadi bermacam-macam gugus fungsional seperti reaksi adisi, reaksi hidrasi, isomerisasi dan oksidasi. Sehingga eugenol dapat diubah menjadi bahan dasar pembuatan senyawa yang lebih berdaya guna. Eugenol merupakan cairan tidak berwarna atau kuning pucat bila kena cahaya matahari akan berubah menjadi coklat kehitaman dengan aroma yang khas. Minyak cengkeh dapat larut dalam etanol 70 atau 90% serta eter, memiliki berat jenis (25oC) 1.014-1.054 dan indeks bias (20oC) sebesar 1.528-1.537) Berdasarkan SNI 1976 cengkeh dikelompokkan dalam 3 jenis mutu yaitu mutu I, II, dfan III dengan kriteria berwarna coklat, bau tidak apek, benda asing maksimal 0.5% b/b, persentase gagang cengkeh 1, 3, 5% b/b. Cengkeh inferior 2, 2, 5%b/b, cengkeh rusak negatif, kadar air 14, 14, 24% b/b, dan kadar minyak atsiri 20, 18, dan 16%. www.germes-online.com

## Komoditas Hewani

### f. Daging

Daging dapat dideskripsikan sebagai sekumpulan otot yang melekat pada kerangka. Daging juga dapat didefinisikan sebagai otot tubuh hewan atau manusia termasuk tenunan pengikatnya (Syarif dan Dradjat, 1977). Bagian-bagian lain dari tubuh hewan seperti hati, ginjal, otak, dan jaringanjaringan otot lainnya yang dapat dimakan masih tergolong dalam pengertian daging. Beberapa jenis hewan yang secara umum dikenal sebagai penghasil daging konsumsi meliputi : sapi, kerbau, kambing, domba, unggas, dan babi. Hewan-hewan lainnya seperti kelinci, kuda, kalkun dan lain-lain juga sering dimanfaatkan untuk diambil dagingnya.

### 1) Nilai Gizi Daging

Daging secara umum sangat baik sebagai sumber asam amino esensial, dan mineral-mineral tertentu. Vitamin dan asam-asam lemak esensial tertentu juga terkandung dalam daging. Pada bagian-bagian tertentu dari daging seperti hati dikenal sebagai sumber vitamin-vitamin A, B1, dan asam nikotinat. Kandungan asam-asam amino di dalam daging segar (*fresh meat*) dapat dilihat pada tabel II.7. Pada tabel tersebut terlihat bahwa komposisi asam amino esensial seperti leusin, lysin, dan valin daging sapi lebih tinggi dibanding daging babi atau domba. Sedangkan kandungan threoninnya lebih rendah. Perbedaan-perbedaan tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti letak posisi daging, umur daging dari hewan pada saat disembelih, lingkungan tempat hewan dibudidayakan, genetik, spesies, pakan, stess dan faktor keturunan (*breed*). Juga dilaporkan bahwa kandungan arginin, valin, metionin, isoleusin, dan phenilalanin meningkat (relatif terhadap konsentrasi asam amino) sejalan dengan bertambah-nya umur hewan (Gruhn, 1965, dalam Lawrie, 1991).

## Tabel 12. Konsentrasi asam amino dalam daging segar pada berbagai jenis hewan

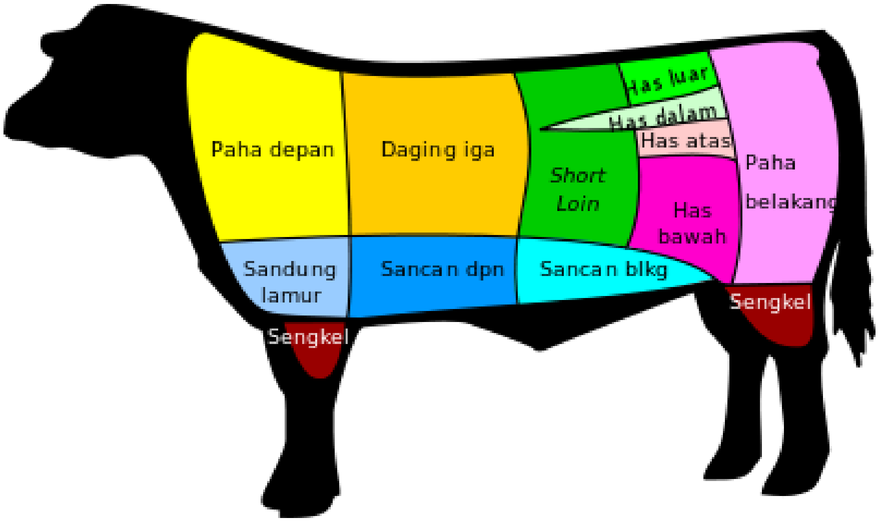
| Asam amino | Kategori | Daging sapi | Babi | Domba |
|---|---|---|---|---|
| Isoleusin | Esensial | 5.1 | 4.9 | 4.8 |
| Leusin | Esensial | 8.4 | 7.5 | 7.4 |
| Lysin | Esensial | 8.4 | 7.8 | 7.6 |
| Metionin | Esensial | 2.3 | 2.5 | 2.3 |
| Cystin | Esensial | 1.4 | 1.3 | 1.3 |
| Phenylalanin | Esensial | 4.0 | 4.1 | 3.9 |
| Threonin | Esensial | 4.0 | 5.1 | 4.9 |
| Triptophan | Esensial | 1.1 | 1.4 | 1.3 |
| Valin | Esensial | 5.7 | 5.0 | 5.0 |
| Arginin | Esensial untuk infant | 6.6 | 6.4 | 6.9 |
| Histidin | Esensial untuk infant | 2.9 | 3.2 | 2.7 |
| Alanin | Non esensial | 6.4 | 6.3 | 6.3 |
| Asam aspartat | Non esensial | 8.8 | 8.9 | 8.5 |
| Asam glutamat | Non esensial | 14.4 | 14. 4 | 14.4 |
| Glisin | Non esensial | 7.1 | 6.1 | 6.7 |
| Prolin | Non esensial | 5.4 | 4.6 | 4.8 |
| Serin | Non esensial | 3.8 | 4.0 | 3.9 |
| Tirosin | Non esensial | 3.2 | 3.0 | 3.2 |

Sumber : Lawrie R.A. (1991)

Komponen asam-asam amino esensial yang terkandung dalam daging sangat penting dalam menentukan mutu dari nilai gizi protein. Mutu protein sangat dipengaruhi atau sangat ditentukan oleh perbandingan asam-asam amino yang terkandung di dalam protein tersebut. Suatu protein dikatakan bermutu tinggi apabila menyediakan asam-asam amino esensial dalam suatu perbandingan yang menyamai kebutuhan manusia.

### 2) Sifat Fisik-Morfologik Daging

Sifat morfologik daging berkaitan dengan aspek-aspek bentuk, ukuran, warna, sifat permukaan, dan susunan. Bentuk daging sekaligus dapat dikaitkan dengan bentuk karkas dan ukurannya. Bentuk karkas sapi misalnya sangat berbeda dari sisi bentuk dan ukurannya jika dibandingkan dangan karkas daging ayam. Tampilan bentuk dan ukuran karkas sapi dan ayam dapat dilihat pada Gambar .....


Paha depan
Daging iga
Has luar
Has dalam
Has atas
Short Loin
Has bawah
Paha belakang
Sandung lamur
Sancan dpn
Sancan blkg
Sengkel
Sengkel

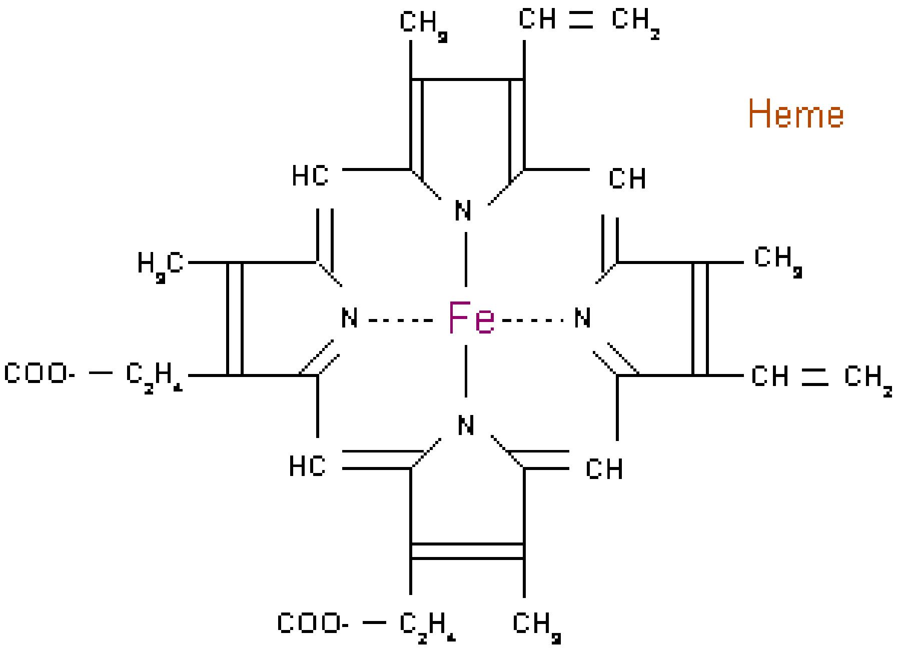
**Gambar 24. Karkas Sapi**

**Gambar 25. Karkas Ayam**

Sifat fisik-morfologik lain seperti warna daging juga dapat dikaitkan dengan sifat bentuk dan ukuran, untuk membedakan suatu komoditas. Warna daging sapi secara umum dapat dibedakan dengan warna daging ayam. Warna daging sapi berwarna merah, sedangkan warna daging ayam secara umum berwarna putih. Warna daging dipengaruhi oleh kandungan mioglobin. Mioglobin merupakan pigmen yang menentukan warna daging segar. Kandungan mioglobin yang tinggi menyebabkan warna daging lebih merah dibandingkan dengan daging yang mempunyai kandungan mioglobin rendah Kadar mioglobin pada daging

berbeda-beda dipengaruhi oleh spesies, umur, kelamin, dan akitifitas fisik. Daging dari ternak yang lebih muda lebih cerah dibandingkan warna daging ternak yang lebih tua. Daging dari ternak jantan lebih gelap dibandingkan daging ternak betina. Struktur kimia mioglobin dapat dilihat pada Gambar berikut. Struktur mioglobin terdiri atas sebuah gugusan heme dari sebuah molekul protein globin. Heme dalam mioglobin disebut feroprotoporfirin,

karena terdiri atas sebuah porfirin yang mengandung satu atom besi (Fe). Protein globin merupakan sebuah molekul polipeptida yang terdiri atas 150 buah asam amino.

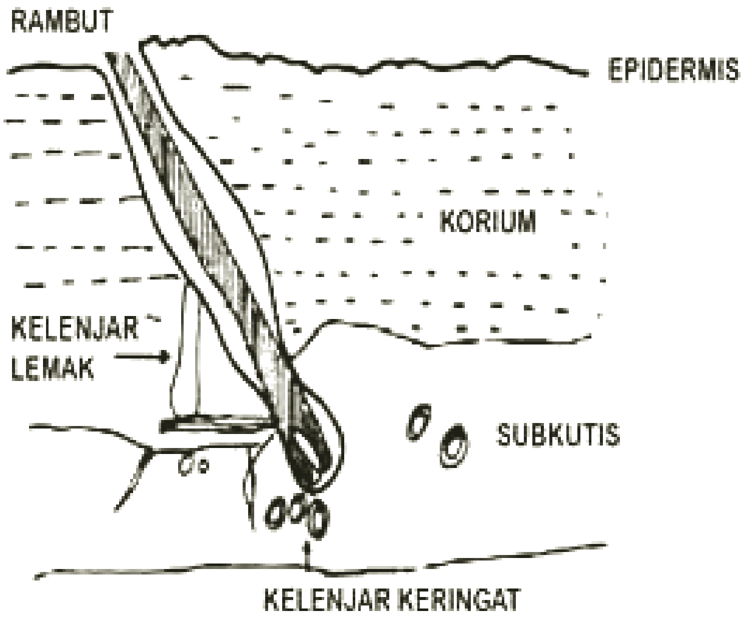


**Gambar 26. Struktur kimia mioglobin (LawrieR.A. 1991)**

Susunan daging berkaitan dengan struktur daging. Struktur daging hewan secara umum terdiri atas komponen: kulit, serat otot daging, tenunan pengikat, tenunan lemak, pembuluh-pembuluh darah, syaraf, tulang dan tulang rawan.

**Kulit**

Kulit merupakan lapisan terluar dari struktur daging. Struktur utama kulit terdiri atas 3 lapisan utama, yaitu berturut-turut dari luar adalah epidermis pada permukaan, korium dan subkutis. Lapisan epidermis adalah lapisan tipis sebelah luar dari kulit yang berongga-ronggauntuk tumbuhnya rambut. Korium adalah lapisan kedua dari kulit yang terbentuk dari anyaman-anyaman serat kolagen dan elastin. Subkutis terdiri dari tenunan serta kolagen dan elastin yang lebih longgar dan di dalamnya terdapat endapan-endapan lemak. Ukuran, sifat dan banyaknya lemak terdapat dalam lapisan subkutis menentukan ketegangan dan kelembekan kulit (Hidayat dan Adiati, 1977). Struktur dari kulit dapat dilihat pada gambar berikut.

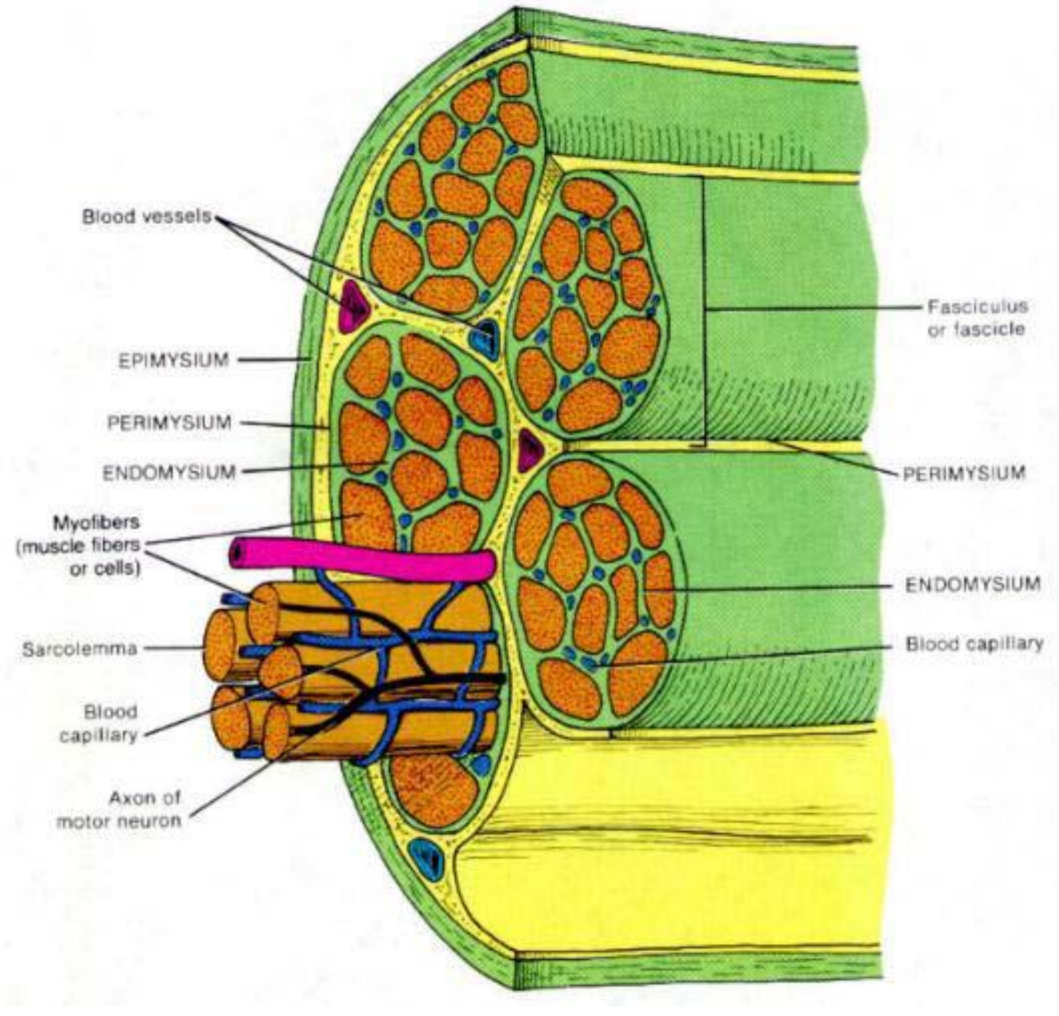


**Gambar 27. Struktur kulit hewan (Syarief H.1977)**

### Serat Otot Daging

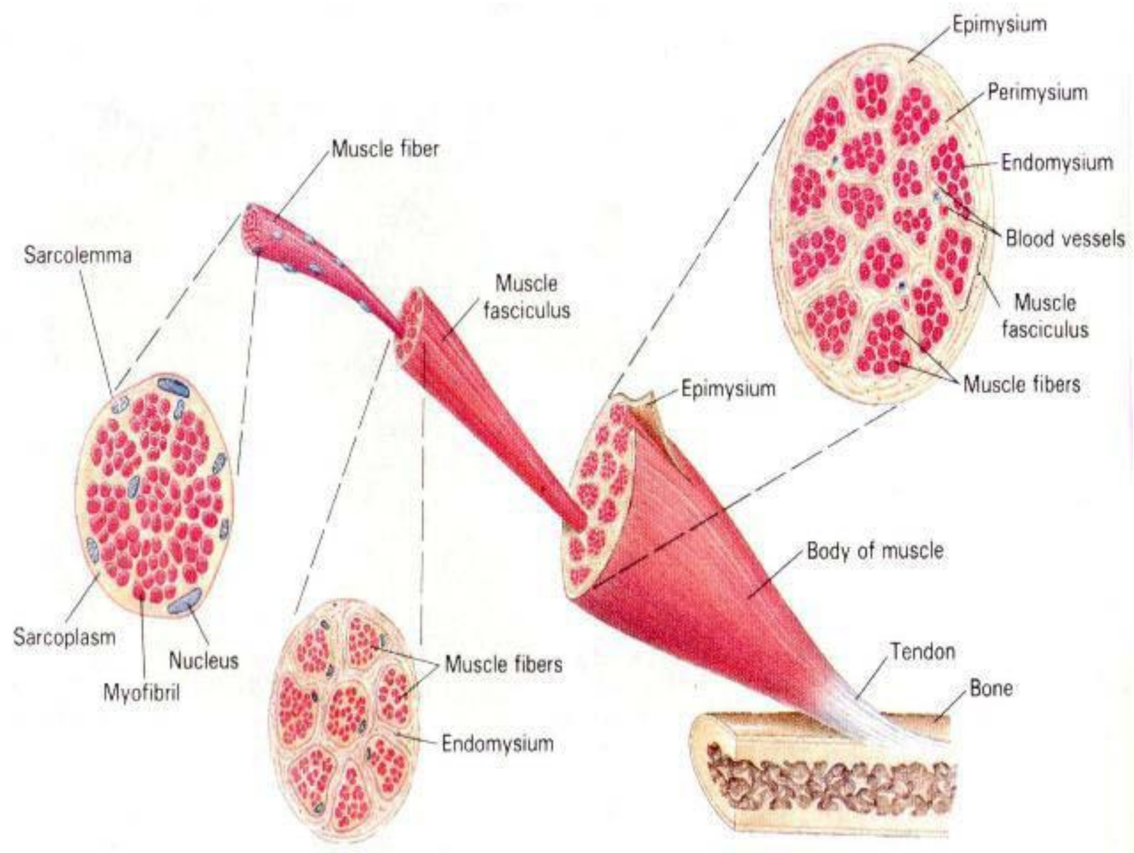
Daging dibentuk oleh 2 bagian utama yaitu serat-serat otot berbentuk rambut dan tenunan pengikat. Serat-serat otot daging di ikat kuat oleh tenunan pengikat dan menghubungkannya dengan tulang. Bentuk serat-serat otot daging dengan tenunan pengikatnya dapat dilukiskan seperti pada gambar 2.10.

Otot daging yang terdapat pada hewan ada 3 macam, yaitu otot daging bergaris melintang, otot daging halus, dan otot jantung yang mempunyai bentuk khas. Otot daging melintang terdiri atas sel-sel yang berbentuk silinder yang disebut serat-serat otot. Setiap sel mengandung beberapa inti sel yang terletak dekat dengan bagian luarnya.


Blood vessels
EPIMYSIUM
PERIMYSIUM
ENDOMYSIUM
Myofibers (muscle fibers or cells)
Sarcolemma
Blood capillary
Axon of motor neuron
Fasciculus or fascicle
PERIMYSIUM
ENDOMYSIUM
Blood capillary

**Gambar 28. Penampang otot daging**

Serat-serat sel diikat seluruhnya oleh tenunan pengikat yang terdiri atas endomisium, perimisium, dan epimisium. Endomisium adalah tenunan pengikat yang mengikat setiap serat-serat otot daging. Perimisium adalah tenunan pengikat yang mengikat gabungan atau bundel beberapa serat otot. Epimisium adalah tenunan pengikat yang menyelimuti seluruh bundel serat-serat otot membentuk otot daging. Ilustrasi lain dari penampang otot daging tersaji pada gambar berikut. Bagian-bagian dari serat otot daging secara detail dapat dilihat dibawah mikroskop. Serat-serat otot daging terlihat berupa kumpulan serat-serat kecil panjang dengan garis tengah antara 2-3 mikron yang tersusun sejajar. Serat-serat tersebut dinamakan miofibril. Diseluruh bagian serat-serat miofibril terdapat kandungan bahan yang disebut sarkoplasma. Seluruh serat-serat miofibril dibungkus oleh selaput tipis yang disebut sarkolema. Setiap kelompok serat miofibril yang terbungkus sarkolema, satu sama lain diikat dengan tenunan pengikat endomisium. Penampang serat-serat otot daging dapat dilihat pada gambar 34.


Epimysium
Perimysium
Endomysium
Muscle fiber
Blood vessels
Sarcolemma
Muscle fasciculus
Muscle fasciculus
Epimysium
Muscle fibers
Body of muscle
Sarcoplasm
Nucleus
Myofibril
Muscle fibers
Endomysium
Tendon
Bone

**Gambar 29. Penampang serat otot daging (*en.wikibooks.org*)**

Sel-sel otot daging mengandung campuran kompleks dari protein, lemak, karbohidrat, garam-garam dan gugusan lainnya. Protein yang terdapat dalam serat-serat otot daging terdiri atas aktin dan miosin. Komponen karbohidrat dalam daging terdapat dalam bentuk glikogen.

### Tenunan Pengikat

Tenunan pengikat terdiri atas beberapa sel yang agak besar membentuk serat- serat. Tenunan pengikat bermacam-macam bentuknya, dari mulai yang tipis dan lunak sampai yang tebal dan kenyal seperti tendon dan ikat sendi atau ligamen. Tendon adalah tenunan pengikat yang menghubungkan otot daging dengan struktur lainnya, misalnya tulang.

### Karkas

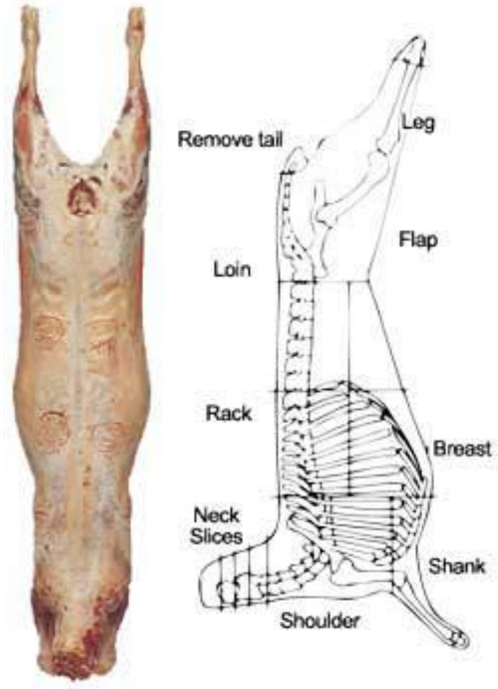
Istilah karkas dibedakan dari daging. Daging adalah bagian yang sudah tidak mengandung tulang, sedangkan karkas adalah daging yang belum dipisahkan dari tulang atau kerangkanya. Karkas juga diartikan sebagai hewan setelah mengalami pemotongan, pengkulitan, dibersihkan dari jerohan, dan kaki-kaki bagian bawah juga telah mengalami pemotongan (Syarief H., dan Dradjat A., 1977). Karkas biasanya juga sudah dipisahkan dari

kepala. Menurut FAO/ WHO (1974) dalam Muchtadi dan Sugiyono, (1992) pengertian karkas lebih diperjelas lagi yaitu bagian tubuh hewan yang telah disembelih, utuh, atau dibelah sepanjang tulang belakang, yang hanya kepala, kaki, kulit , organ bagian dalam (jeroan), dan ekor yang dipisahkan. Menurut Muchtadi dan Sugiyono, (1992) ada lima tahap yang harus dilalui untuk memperoleh karkas. Tahap-tahap itu meliputi inspeksi ante mortem, penyembelihan, penuntasan darah, dressing, dan inspeksi pascamortem. Inspeksi ante mortem adalah pemeriksaan penyakit dan kondisi abnormal ternak sebelum disembelih. Kondisi fisik ternak sebelum disembelih harus bebas dari sakit dan luka, bergizi baik, tidak lapar, tidak stress, cukup istirahat, serta kulit bersih dan kering. Tahap berikutnya baru bisa dilaksanakan apabila hasil dari kegiatan inspeksi ante mortem memenuhi kriteria yang dipersyaratkan. Setelah memenuhi persyaratan, hewan kemudian dilakukan penyembelihan. Penyembelihan dilakukan dengan memotong pembuluh darah, jalan napas, serta jalan makanan. Penyembelihan yang baik dengan mengkondisikan hewan dalam keadaan tenang dan dilakukan secepat mungkin. Biasanya penyembelihan dilakukan di rumah pemotongan hewan (abbatoir) Untuk melakukan penyembelihan secara cepat dapat dilakukan dengan menggunakan peralatan misalnya pisau yang cukup tajam. Faktor-faktor lain yang harus diperhatikan adalah sanitasi tempat atau lingkungan tempat penyembelihan. Tempat penyembelihan harus dalam keadan bersih. Kondisi tempat atau lingkungan penyembelihan yang terjaga kebersihannya, sangat menguntungkan untuk mengurangi kontaminasi mikroba. Tahap berikutnya adalah penuntasan darah. Darah dari rangkaian proses penyembelihan harus semaksimal mungkin dikeluarkan dari daging, karena darah dapat memicu timbulnya kontaminasi mikroba. Cara penuntasan darah biasanya dilakukan dengan menggantung hewan yang disembelih sehingga memudahkan darah menetes ke bawah. Penggantungan setelah tahap pemotongan juga memudahkan tahap berikutnya (*dressing*).

Ilustrasi penggantungan hewan setelah penyembelihan dapat dilihat pada gambar 35.

**Gambar 30. Penggantungan hewan setelah proses penyembelihan**

Tahap berikutnya adalah dressing. Dressing adalah pemisahan bagian kepala, kulit dan jeroan dari tubuh ternak. Kemudian daging berikut tulang dari karkas dilakukan pemotongan dengan tujuan diperoleh potongan-potongan dengan ukuran yang mudah ditangani. Karkas biasanya dibelah menjadi dua sepanjang garis tengah tulang punggung. Kemudian belahan-belahan tersebut dipotong lebih lanjut masing-masing menjadi dua potongan bagian depan (*fore quarters*) dan dua potongan belakang yang disebut hind quarters. Empat potongan daging quarters tersebut kemudian masing-masing dipotong lebih lanjut menjadi *whole cuts* atau *prime cuts*. *Fore quarters* dibagi menjadi 4 bagian yaitu bagian atas disebut *chuck*, dan *rib*, sedangkan bagian bawah brisket dan shot plat. Bagian belakang *hind quarters* dibagi menjadi tiga bagian yaitu bagian pinggang disebut *short loin* dan sirloin. Bagian perut disebut flank dan bagian paha disebut *round* yang didalamnya terdapat rump.



**Gambar 31. Penampang karkas kambing dengan potongan bagian-bagian daging**

Pembagian potongan dan pemberian nama karkas seringkali berbeda-beda untuk setiap jenis hewan seperti terlihat pada gambar di atas. Misal pada karkas kambing pada bagian leher dibawah potongan kepala ada bagian yang diberi nama neak. Sedangkan pada karkas sapi ada bagian yang dekat dengan bagian leher diberi nama *chuck*. Masing-masing potongan daging pada karkas tersebut bermakna karena terkait dengan mutu. Disamping itu masing-masing potongan mempunyai ciri khas untuk digunakan dalam pengolahan. Potongan-potongan dan pemberian nama pada karkas tersebut lajim dilakukan di Amerika dan Eropa. Untuk Indonesia sendiri seringkali mempunyai nama yang berbeda.

### 3) Sifat Fisiologi Daging

Sifat fisiologi daging sangat menarik untuk dipelajari. Terjadinya fenomena-fenomena seperti variasi perubahan tekstur pasca penyembelihan dan pemotongan perlu dikaji lebih mendalam. Jika dilakukan pentahapan proses yang didasarkan pada urutan proses yang terjadi pasca penyembelihan, proses awal yang terjadi pada daging dikenal dengan istilah pre rigor, kemudian diikuti rigor mortis kemudian diakhiri dengan post rigor atau pasca rigor.

Hewan setelah disembelih, proses awal yang terjadi pada daging adalah pre rigor. Setelah hewan mati, metabolisme yang terjadi tidak lagi sabagai metabolisme aerobik tapi menjadi metabolisme anaerobik karena tidak terjadi lagi sirkulasi darah ke jaringan otot. Kondisi ini menyebabkan terbentuknya asam laktat yang semakin lama semakin menumpuk. Akibatnya pH jaringan otot menjadi turun. Penurunan pH terjadi perlahan-lahan dari keadaan normal (7,2- 7,4) hingga Mencapai pH akhir sekitar 3,5-5,5. Sementara itu jumlah ATP dalam jaringan daging masih relatif konstan sehingga pada tahap ini tekstur daging lentur dan lunak. Jika ditinjau dari kelarutan protein daging pada larutan garam, daging pada fase prerigor ini mempunyai kualitas yang lebih baik dibandingkan daging pada fase postrigor. Daging pada fase prerigor. Hal ini disebabkan pada fase ini hampir 50% protein-protein daging yang larut dalam larutan garam, dapat diekstraksi keluar dari jaringan (Forrest et al, 1975). Karakteristik ini sangat baik apabila daging pada fase ini digunakan untuk pembuatan produk-produk yang membutuhkan sistem emulsi pada tahap proses pembuatannya.

Mengingat pada sistem emulsi dibutuhkan kualitas dan jumlah protein yang baik untuk berperan sebagai emulsifier Tahap selanjutnya yang dikenal sebagai tahap rigor mortis. Pada tahap ini, terjadi perubahan tekstur pada daging.Jaringan otot menjadi keras, kaku, dan tidak mudah digerakkan. Rigor mortis juga sering disebut sebagai kejang bangkai. Kondisi daging pada fase ini perlu diketahui kaitannya dengan proses pengolahan. Daging pada fase ini jika dilakukan pengolahan akan menghasilkan daging olahan yang keras dan alot. Kekerasan daging selama rigor mortis disebabkan terjadinya perubahan struktur serat-serat protein. Protein dalam daging yaitu protein aktin dan miosin mengalami *crosslinking*. Kekakuan yang terjadi juga dipicu terhentinya respirasi sehingga terjadi perubahan dalam struktur jaringan otot hewan, serta menurunnya jumlah denosin triphosphat (ATP) dan kreatin phosphat sebagai penghasil energi (Muchtadi dan Sugiyono, 1992). Jika penurunan konsentrasi ATP dalam jaringan daging mencapai 1 mikro mol/ gram dan pH mencapai 5,9 maka kondisi tersebut sudah dapat menyebabkan penurunan kelenturan otot. Pada tingkat ATP dibawah 1 mikro mol/gram, energi yang dihasilkan tidak mampu mempertahankan fungsi retikulum sarkoplasma sebagai pompa kalsium, yaitu menjaga konsentrasi ion Ca di sekitar miofilamen serendah mungkin. Akibatnya, terjadi pembebasan ionion Ca yang kemudian berikatan dengan protein troponin. Kondisi ini menyebabkan terjadinya ikatan elektrostatik antara filamen aktin dan miosin (aktomiosin). Proses ini ditandai dengan terjadinya pengerutan atau kontraksi serabut otot yang tidak dapat balik (*irreversible*). Penurunan kelenturan otot terus berlangsung seiring dengan semakin sedikit-nya jumlah ATP. Bila konsentrasi ATP lebih kecil dari 0,1 mikro mol/gram, terjadi proses rigor mortis sempurna. Daging menjadi keras dan kaku. Keadaan rigor mortis yang menyebabkan karakteristik daging alot dan keras memerlukan waktu yang cukup lama sampai kemudian menjadi empuk kembali. Melunaknya kembali tekstur daging menandakan dimulainya fasepost rigor atau pascarigor. Melunaknya kembali tekstur daging bukan diakibatkan oleh pemecahan ikatan aktin dan miosin, akan tetapi akibat penurunan pH. Pada kondisi  pH yang rendah (turun) enzim katepsin akan aktif mendesintegrasi garis-garis gelap Z pada miofilamen, menghilangkan daya adhesi antara serabut-serabut otot. Enzim katepsin yang bersifat proteolitik, juga melonggarkan struktur protein serat otot. Mutu daging dikaitkan dengan aspek konsumsi (*the eating quality of meat*) dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi :

a. Warna
b. *Water holding capacity* dan *Juiciness*
c. Tekstur dan keempukan
d. *Odor* dan *Taste*

## g. Hasil Perikanan

### 4) Pengertian Komoditas Hasil Perikanan

Komoditas hasil perikanan secara umum adalah semua sumber perikanan yang diperoleh dari perairan darat maupun laut yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan manusia maupun keperluan lainnya (Djojosentono dkk., 1982). Merujuk dari pengertian tersebut, yang termasuk ke dalam hasil perikanan tidak terbatas hanya ikan dengan segala jenisnya, akan tetapi semua hasil perikanan seperti udang, kepiting, kerang, tripang, cumi-cumi, rumput laut dan hasil perikanan lainnya dikelompokkan ke dalam komoditas ini. Hasil-hasil perikanan secara umum dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- Ikan, contoh : tuna, bawal, kembung, lemuru
- Udang, contoh : udang barong, udangjerbung, udang galah
- Kerang-kerangan, contoh : kerang, remis, bukur, simping
- Rumput laut, contoh : Echeumas, laminaria

### 5) Pengelompokan Ikan

Khususnya ikan dengan segala jenisnya, dapat dikelompokkan berdasarkan tempat hidup atau habitatnya yaitu: a). Ikan laut b). Ikan darat dan c) Ikan migrasi. Ikan laut adalah ikan yang hidup dan berkembang biak di laut yang airnya berasa asin. Apabila ikan laut ini diangkat dan dimasukkan ke dalam air tawar, maka ikan tersebut akan mati. Berdasarkan kedalaman laut dimana ikan dapat hidup dan berkembang biak, maka ikan laut dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu ikan yang dapat berkembang biak di lapisan enpkotik dan dispatik. Lapisan enpkotik adalah laut dengan kedalaman air dari permukaan sampai 80 meter, sedangkan dispatik mempunyai kedalaman 80 meter sampai 200 meter yang disebut daerah. Pelagium. Ikan yang hidup di lapisanpelagium dinamakan ikan pelagis, Contoh ikan hering dan tuna. Golongan kedua adalah ikan yang dapat hidup dan berkembang biak pada kedalaman air dari 200 meter sampai dasar laut atau disebut dengan lapisan *Bethylium*, contoh ikan kod . Ikan darat adalah ikan yang hidup dan berkembang biak di air tawar, misalnya di sungai, danau, kolam atau rawa. Contohnya adalah ikan mas, mujair, gurame, tawes, lele, nila dan sebagainya. Seperti halnya ikan laut, apabila ikan darat dipindahkan ke laut, maka golongan ikan darat ini akan mengalami kematian juga. Ikan migrasi adalah golongan ikan yang hidup di laut tetapi bertelur di sungai-sungai, contoh ikan salem. Beberapa jenis ikan perlu mendapatkan perhatian karena racun yang dikandungnya. Racun tersebut biasanya terdapat di bagian kepala atau isi perutnya, jarang dijumpai racun ikan terkandung di bagian daging. Jenis ikan beracun tentu saja tidak dapat dikonsumsi oleh manusia. Beberapa jenis ikan yang tergolong beracun adalah :

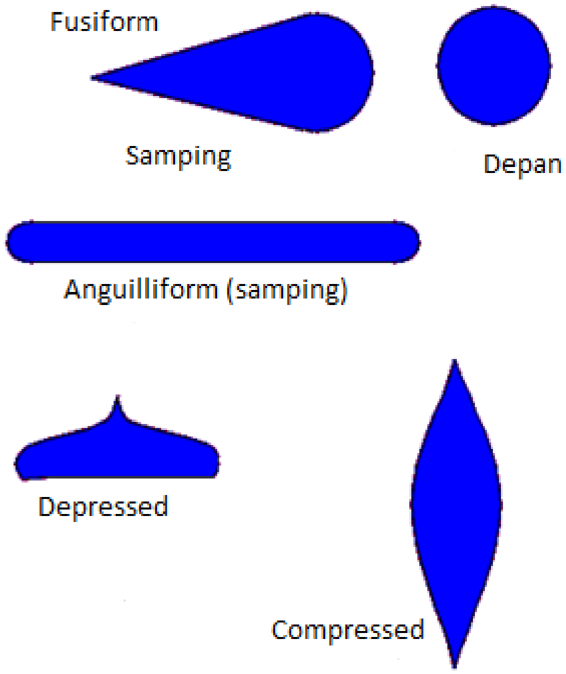
a. Ikan buntek (Globe Fish)
b. Beberapa jenis Mullet (sebangsa belanak)
c. Baracuda (alu-alu)
d. Sturgen Fishes
e. Puffers
f. Ilisha dan anggota-anggota dari Tetradontidae seperti Trigger Fish, Sevell Fish dan Ocean sun fish

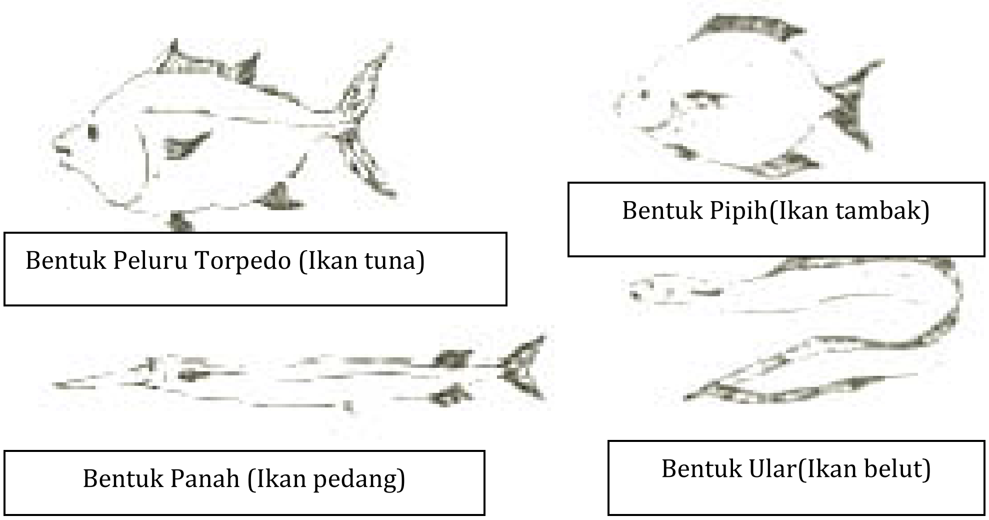
### 6) Morfologi Ikan

Tinjauan morfologi erat kaitannya dengan bentuk, ukuran, dan warna. Bentuk tubuh ikan (Gambar 2.17) memiliki pengaruh besar pada kemampuan untuk bergerak didalam air. Secara umum bentuk tubuh ikan terbagi menjadi empat jenis yaitu :

1. Fusiform atau torpedo, bentuk tubuh ini membantu ikan untuk dapat bergerak cepat dalam air. Golongan ikan scombridae seperti tuna, cakalang, marlin memiliki tubuh berbentuk fusiform.

2. Anguilliform atau seperti belut, bentuk tubuh ini memungkinkan ikan bersembunyi di terumbu karang untuk menjebak mangsa. Jenis ikan yang memiliki bentuk tubuh ini adalah ikan malung (belut laut).
3. Deprresed atau pipih horizontal, bentuk tubuh ini mendukung untuk bersembunyi dengan memendamkan diri dalam pasir di dasar laut,, hal tersebut menguntungkan untuk strategi berburu "sit and wait" berdiam menunggu mangsa lewat. Ikan dengan tubuh berjenis ini antara lain golongan ikan pari dan beberapa jenis hiu dasar.
4. Compressed atau pipih vertikal, bentuk tubuh ini membuat ikan bergerak lincah, mampu merubah arah gerak dengan cepat dan tiba-tiba. Jenis ikan karang seperti ikan kakak tua, kepe-kepe, surgeonfish umumnya memiliki bentuk tubuh seperti ini




Bentuk Pipih(Ikan tambak)
Bentuk Peluru Torpedo (Ikan tuna)
Bentuk Panah (Ikan pedang)
Bentuk Ular(Ikan belut)

Gambar 2.17. Bentuk-bentuk ikan (Hidayat dkk, 1977)

Sifat morfologi yang berkaitan dengan warna ikan sangat menarik untuk dipelajari. Berbagai jenis ikan dengan beraneka warna menjadi kekayaan alam perairan Indonesia yang sudah sepatutnya disyukuri. Warna ikan bermacam-macam mulai dari hitam, abu-abu, kuning, merah, jingga, biru, hijau dan sebagainya. Beberapa ikan berwana polos hanya mengandung satu warna, sedangkan yang lainnya ada yang berwarna belang-belang terdiri dari beberapa warna. Warna ikan pada umumnya selain berfungsi untuk mempercantik diri, juga berfungsi sebagai pertahanan diri untuk menyamar atau bersembunyi dari serangan musuh. Sel yang menjadi sumber warna pada ikan disebut kromatofora atau iridosit. Kromatofora menimbulkan warna-warni pada kulit ikan seperti merah, kuning, hitam dan sebagainya. Iridosit (disebut juga sel cermin) dapat menimbulkan sifat pemantulan cahaya yang besar sehingga kulit ikan kelihatan berkilau.

Ukuran dari komoditas ikan yang dijumpai di pasaran sangat beragam. Hal ini dikaitkan dengan kebutuhan konsumen terhadap ukuran ikan yang dikehendaki.. Jenis ikan yang sama seringkali dipasarkan dengan berbagai ukuran menyesuaikan keinginan dan selera konsumen. Ikan mas misalnya, ada yang dijual dengan ukuran kecil (*baby fish*) untuk tujuan digoreng, sedangkan untuk diolah menjadi pepes dibutuhkan ikan mas dengan ukuran sedang sampai besar. Jenis ikan teri biasanya dihendaki ukuran ikan yang sangat kecil. Ukuran juga dapat digunakan untuk mengelompokkan ikan berdasarkan mutunya (grading), contoh udang. Udang dengan ukuran besar harganya juga lebih mahal dibandingkan dengan udang dengan ukuran sedang maupun kecil.

Gambar Berbagai ukuran ikan

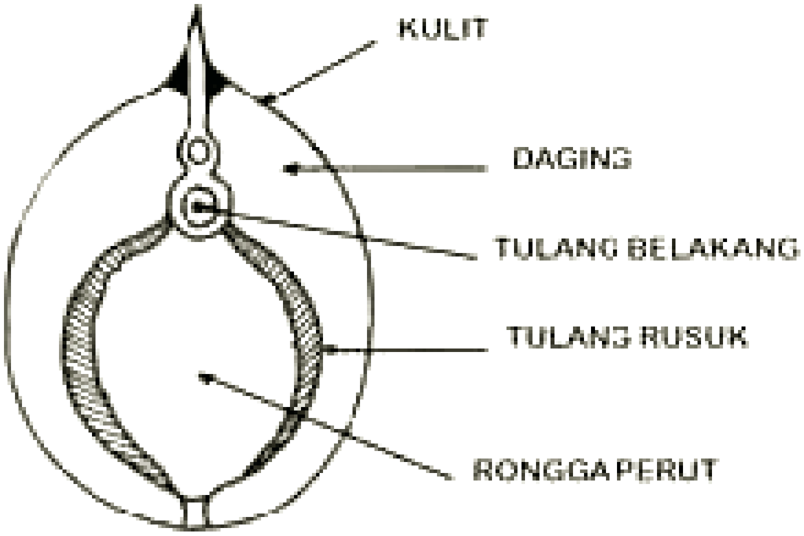
Gambar Berbagai ukuran udang

Sifat morfologi yang berkaitan dengan warna ikan sangat menarik untuk dipelajari. Berbagai jenis ikan dengan beraneka warna menjadi kekayaan alam perairan Indonesia yang sudah sepatutnya disyukuri. Warna ikan bermacam-macam mulai dari hitam, abuabu, kuning, merah, jingga, biru, hijau dan sebagainya. Beberapa ikan berwana polos hanya mengandung satu warna, sedangkan yang lainnya ada yang berwarna belang-belang terdiri dari beberapa warna. Warna ikan pada umumnya selain berfungsi untuk mempercantik diri, juga berfungsi sebagai pertahanan diri untuk menyamar atau bersembunyi dari serangan musuh. Sel yang menjadi sumber warna pada ikan disebut kromatofora atau iridosit. Kromatofora menimbulkan warna-warni pada kulit ikan seperti merah, kuning, hitam dan sebagainya. Iridosit (disebut juga sel cermin) dapat menimbulkan sifat pemantulan cahaya yang besar sehingga kulit ikan kelihatan berkilau.

Gambar   Berbagai warna ikan

### 7) Struktur Ikan

Struktur ikan dapat dibagi menjadi tiga bagian utama yaitu : kepala, badan, dan ekor. Pada masing-masing bagian utama tersebut didukung oleh struktur yang juga sangat penting. Pada bagian kepala terdapat insang. Bagian badan ikan melekat kulit, otot daging, dan perut. Bagian perut terdapat bermacam-macam sirip yang terdiri dari sirip dada, sirip perut, sirip anus, dan sirip punggung. Bagian ekor terdapat sirip ekor. Rangka tubuh ikan ditopang oleh tulang-tulang dan tulang rawan yang membujur dari depan ke belakang. Bagian utama rangka adalah tulang belakang yang terdiri dari berpuluh-puluh tulang belakang. Tulang rusuk ikan yang tumbuh pada bagian depan tulang belakang berfungsi untuk menjaga bagian isi perut. Pada beberapa jenis ikan, tulang rusuk ini sangat panjang, tetapi pada beberapa jenis lainnya sangat pendek. Penampang melintang bagian tulang belakang, tulang rusuk, daging dan rongga perut dapat dilihat pada gambar 38.



**Gambar 32. Penampang melintang badan ikan (Hidayat dkk, 1977)**

### 8) Hasil perikanan bernilai ekonomis penting

Hasil perikanan dapat terbagi menjadi darat dan laut. Hasil perikanan laut nilai ekonomis terbesar secara umum dihasilkan oleh golongan ikan demersal. Menurut Rumajar (2001), berdasarkan nilai komersilnya ikan demersal dibagi menjadi 3 kelompok :

1) Kelompok komersial utama : terdiri dari ikan kerapu (*Ephinephelus* sp.), Kakap (Lutjanus spp), bawal putih (Pampus spp), Barramundi (*Lates calcarifer*), mayung (*Arius* spp.) dan kuwe (*Carangoides* spp.).

2) Kelompok komersial kedua: terdiri dari ikan bawal hitam (*Formio niger*), kurisi (*Nemipterus* spp.), layur (*Trichiurus savala*), kurau (*Eletheronema tetredactylum*), ketang-ketang (*Drepane punctata*) dan baronang (*Siganus* spp.).

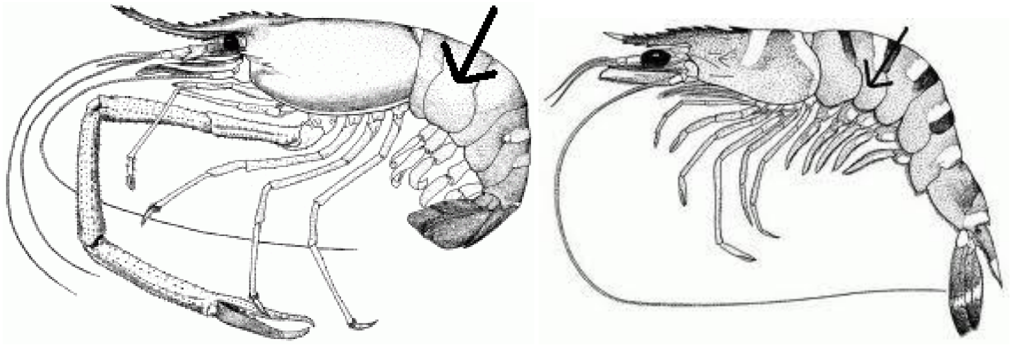
3) Kelompok komersial ketiga: terdiri dari ikan pepetek (Leiognathidae), beloso (*Saurida*, spp.), kuniran (*Upeneus sulphureus*), mata merah (*Priacanthus* spp.), kerong-kerong (*Therapon* spp.) dan sidat (*Muraenesox* spp.).

Selain daripada ikan laut tersebut, hasil perikanan laut lain seperti golongan krustasea, chepalopoda, dan rumput laut juga memberikan kontribusi dalam ekonomi. Beberapa contoh ikan dan hasil perikanan lainnya yang mempunyai nilai ekonomi penting tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.

Ikan Kerapu

Ikan Kakap Merah

Udang

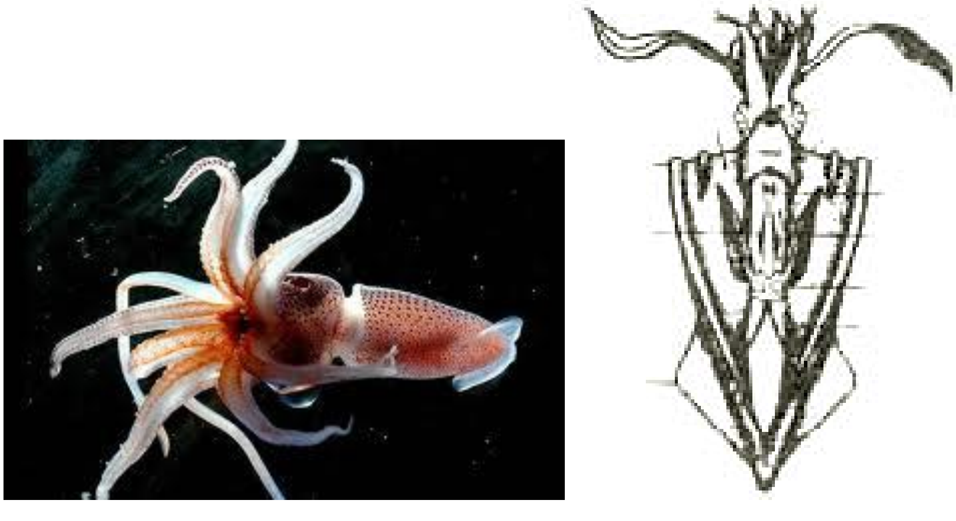


Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) Udang Harimau (*Penaeus monodon*)

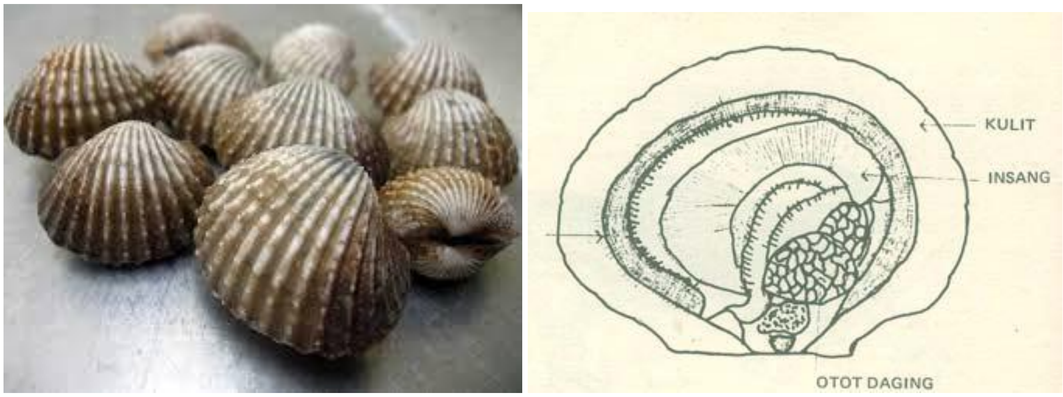
(http://encikudang.wordpress.com/2011/02/04/how-to-differentiate-between-udang-galah-and-udang-harimau)

Gambar 2.19. Udang

Gambar 2.20. Kepiting



Gambar 2.21. Cumi-cumi (Syarief, dkk, 1977)



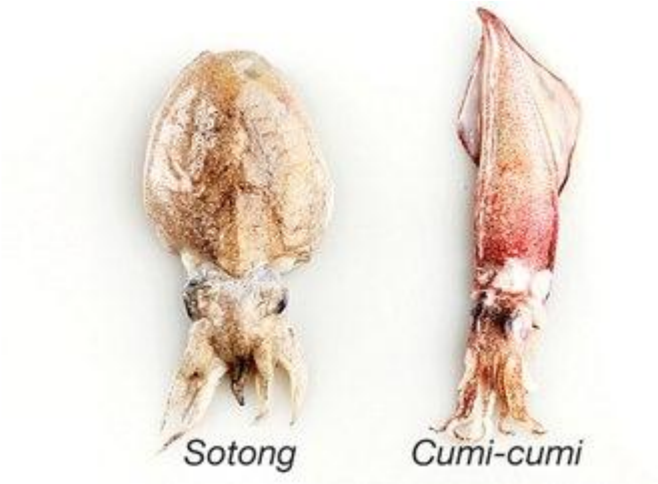
Gambar 2.22 Kerang (Hidayat dkk, 1977)

**Cumi-cumi** (*Mastigoteuthis flammea*)

Bentuk tubuh cumi-cumi adalah silinder kerucut memanjang dengan warna dasar bening kaca transparan disertai warna-warna lainnya sesuai kamuflase pada area tempat ikan cumi-cumi itu berada. Habitat ikan cumi-cumi ada pada perairan dangkal maupun perairan dalam, yang umum banyak dijumpai oleh masyarakat adalah pada perairan dangkal sampai kedalaman ± 300 M dibawah permukaan laut. Semua cumi-cumi memiliki tubuh yang berbentuk pipa, kepala yang berkembang sempurna, dan 10 tangan yang panjang yang bermangkuk penghisap. Tangan-tangan ini berguna untuk menjerat mangsanya kemudian disobek menggunakan rahangnya yang kuat, mirip dengan paruh binatang. Cumi-cumi menghisap air melalui rongga pusat tubuhnya, rongga mantel, dan memaksanya keluar melalui suatu pembuluh yang lentur yang disebut dengan *sifon*. *Sifon* terletak tepat di belakang tangan. Oleh karena pancaran air yang mendorong cumi-cumi berenang mundur. Sirip cumi-cumi merupakan 2 perluasan mantel seperti cuping yang digunakan sebagai kemudi pergerakannya. Matanya tidak memiliki kelopak mata, namun tampak seperti mata manusia. Cumi-cumi mempunyai tiga jantung dan berdarah biru. Dua dari jantung mereka berlokasi dekat dengan masing-masing insangnya dan karena hal itu mereka dapat memompa oksigen ke bagian tubuh yang beristirahat dengan mudah. Cumi-cumi memiliki pokok sistem pernapasan senyawa tembaga, berbeda dengan manusia.

Jenis  cumi-cumi ada 3macam yaitu:

1. Cumi-cumi Sotong
2. Cumi-cumi Karang
3. Cumi-cumi Blakutak



Gambar   Sotong dan Cumi-cumi

(https://www.facebook.com/notes/dapur-umami/perbedaan-cumi-cumi-dan-sotong/478335928874712)

Cumi-cumi Sotong adalah sebutan untuk ikan cumi-cumi biasa yang memiliki tubuh besar dan panjang dengan garis tengah kira-kira diatas 5 Cm dan panjangnya bisa mencapai antara 20 ~ 30 Cm, usianya kemungkinan sudah diatas 2 tahunan. Ikan Cumi-cumi biasa maupun ikan Cumi-cumi Sotong paling disukai oleh banyak orang karena memiliki daging yang lezat rasanya walaupun dimasak dengan cara yang sederhana sekalipun.

(http://sangiangsea.wordpress.com/2013/07/08/macam-macam-jenis-ikan-cumi-cumi/)

Cumi-cumi yang biasa dikonsumsi oleh manusia adalah jenis *Loligo Pealei* dan tersebar di perairan *Laut Tengah*, *Asia Timur*, serta sepanjang pantai timur *Amerika Utara*. Ada yang hidup di dekat dengan permukaan air, ada pula yang hidup di tempat yang dalam sekali atau palung laut. Secara umum cumi-cumi berukuran sekitar 5,1 cm.

Jenis cumi lainnya adalah jenis cumi-cumi terbang, *Ommastrephes bartrami*, yang dapat dibandingkan dengan ikan terbang. Hewan ini sering melompat keluar dari air, terutama dalam cuaca buruk, dan kadang - kadang terdampar di atas dek kapal nelayan.

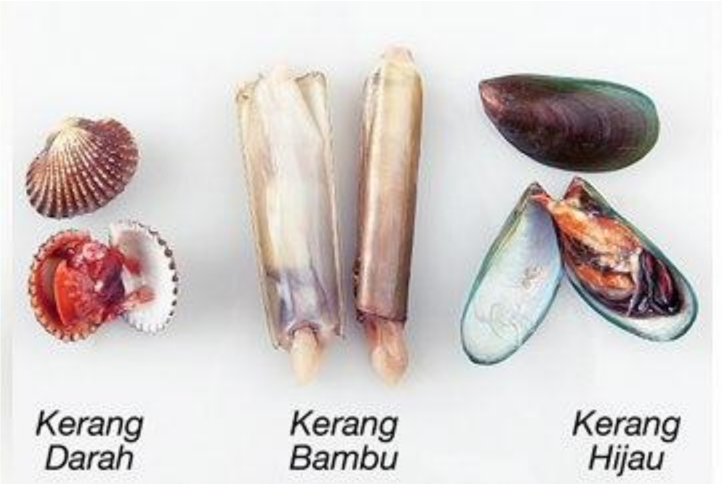
dimana manusia mempunyai pokok sistem pernapasan senyawa besi, yang berakibat jika terlalu tertutup pada permukaan di mana terdapat air panas, cumi-cumi dapat mati dengan mudah karena lemas.

Banyak cumi-cumi yang dapat mengubah warna tubuhnya dari coklat menjadi ungu, merah, atau kuning sebagai kamuflase agar terhindar dari ancaman pemangsanya.

## Kerang

### Kerang Darah (kerang dara) :

Cangkangnya berwarna putih kecoklatan, berukuran kecil sekitar 3-5 cm. Disebut kerang darah karena menghasilkan cairan merah yang mengandung hemoglobin dan dagingnya yang berwarna kemerahan. Kerang darah biasanya dimasak dengan cara direbus atau dikukus, namun dapat juga dimasak dengan cara digoreng untuk camilan kering maupun ditumis.



Gambar Jenis-jenis Kerang

(https://www.facebook.com/notes/dapur-umami/mengenal-jenis-jenis-kerang/473618969346408)

**Kerang Bambu :**

Cangkangnya berwarna putih kecoklatan dan berbentuk panjang seperti bambu. Dagingnya berwarna putih. Kerang jenis ini jarang ditemui di pasar tradisional namun mudah ditemui di daerah dekat pantai. Kerang bambu biasanya dijadikan aneka masakan tumisan.

**Kerang Hijau** :

Kerang yang paling umum dijumpai di Indonesia. Cangkangnya berwarna hijau dan dagingnya berwarna oranye terang. Kerang hijau biasa dimasak dengan cara ditumis, digoreng, maupun dijadikan sebagai bahan pelengkap sup. **(https://www.facebook.com/notes/dapur-umami/mengenal-jenis-jenis-kerang/473618969346408)**

Nilai ekonomi hasil perikanan darat utamanya dikontribusikan oleh hasil perikanan budidaya. Budidaya ikan diperairan darat sudah dilakukan sejak lama oleh masyarakat indonesia. Kita mengenal tambak bandeng dan udang vanamei, jaring apung ikan mas dan nila, kemudian terdapat juga sistem mina padi dimana budidaya ikan dilakukan bersamaan dengan tanam padi. Selain itu, potensi danau indonesia cukup besar dengan ikan air tawar endemik bernilai ekonomis tinggi antara lain ikan bilih (*Mystacoleuseus padangensis*) yang di dunia hanya terdapat danau Singkarak, Sumatera Barat, juga ikan jenis lawat (*Leptobarbus hoevanii*), baung (*Mystus planices*), belida (*Chitala lopis*), dan tangadak (*Barbodes schwanenfeldi*) di Danau Sentarum Kalimantan Barat dan sungai-sungai pulau Sumatera, ikan nike di Danau Tondano, Sulawesi Utara dan ikan gabus asli (Oxyeleotris heterodon) Danau Sentani di Papua.

**Nilai dari kandungan gizi**

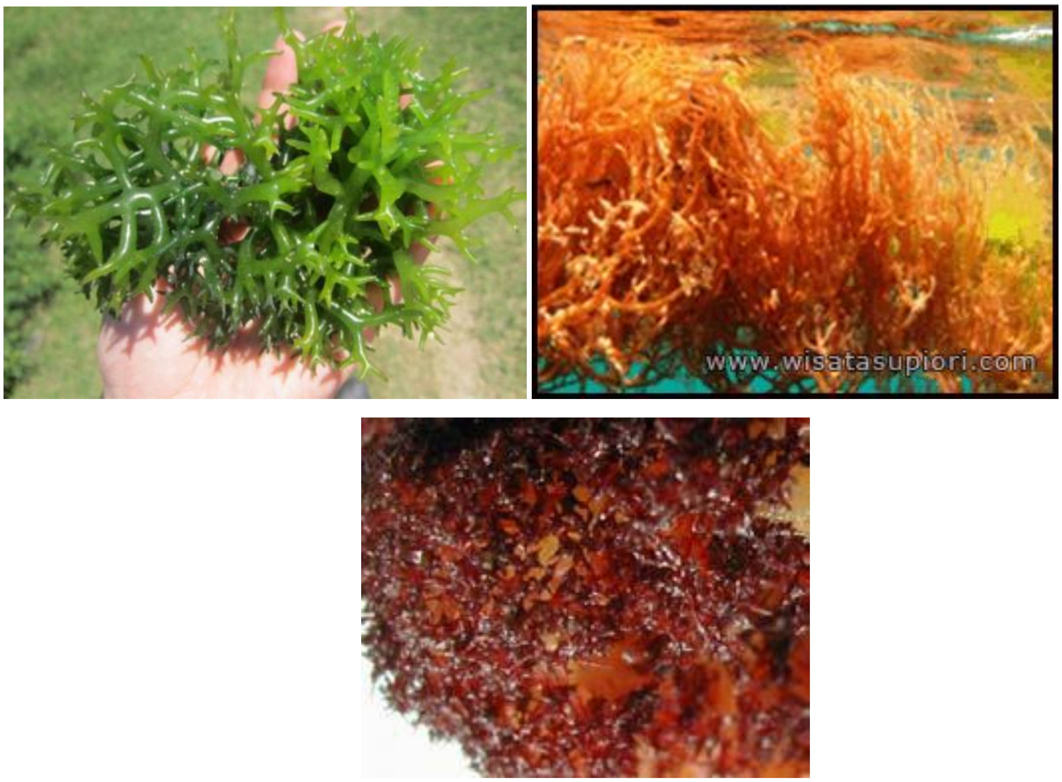
Pada umumnya ikan dan hasil perikanan lainnya mengandung protein, relatif jumlahnya dan tidak terlalu bervariasi, akan tetapi kandungan lemaknya bisa sangat bervariasi (Hadiwiyoto, 1993). Kandungan protein ikan lebih tinggi dari protein serealia dikacang-kacangan, setara dengan daging, sedikit dibawah telur. Berbeda dengan daging sapi yang kaya dengan asam amino lisin dan histidin, daging ikan unggul dalam kandungan arginin. Apabila dirata-rata kandungan asam aminonya, asam amino esensial daging ikan dapat dikatakan sempurna.

Ikan merupakan sumber lemak yang baik. Ikan dikatakan berlemak tinggi jika mengandung lemak diatas 8%. Kandungan lemak tinggi biasanya ditemukan pada jenis ikan subtropik seperti herring, mackerel, salem dan lain sebagainya. Jenis-jenis asam lemak pada ikan lebih banyak dibanding hewan darat. Lemak daging ikan mengandung asam-asam lemak lemak jenuh dengan panjang rantai $C_{14}$-$C_{22}$ dan asam-asam lemak tidak jenuh dengan jumlah ikatan rangkap 1-6.

Vitamin A dan D terdapat cukup melimpah dalam lemak ikan, umumnya lebih tinggi dibanding hewan darat. Hati ikan hiu mengandung vitamin A sampai 50000 IU/gram, sedangkan pada beberapa jenis ikan kandungan vitamin D mencapai 20000 IU/gram hingga 45000 IU/gram. Selain kedua vitamin tersebut, terdapat juga beberapa vitamin larut air terutama golongan vitamin B, terkadang daging ikan juga mengandung vitamin C pada jumlah yang sangat sedikit.

## Rumput laut (*sea weeds*)

Rumput laut merupakan salah satu komoditi hasil laut yang penting. Disamping banyak kegunaannya, rumput laut juga sebagai penghasil devisa negara dengan nilai ekspor yang terus meningkat setiap tahunnya. Kegunaan rumput laut sangat luas, yaitu : sebagai bahan dasar dalam industri kembang gula, kosmetik, es krim, media cita rasa, kue, saus, pengalengan ikan/daging, obat-obatan, manisan, dodol dan sebagainya. Potensi ini juga didukung besarnya potensi wilayah perairan di Indonesia dan dukungan kebijakan pemerintah melalui. Dirjen Perikanan dan Kelautan yang menggalakkan program bantuan bagi petani dalam hal teknik budidaya, pengolahan, pemasaran, dan kerjasama dengan pihak-pihak swasta.



Gambar 2.23.Beberapa contoh rumput laut
(www.healing harvest.ie)

Rumput laut dalam ilmu pengetahuan dikenal sebagai Algae. Jenis-jenis rumput bernilai ekonomi penting adalah Acantthopeltia, Gracilaria, Gelidella, Gelidium, Pterrocclaidia (penghasil agar-agar), Chondrus, Eucheuma, Gigartina, Hypnea, Iriclaea, Phyllophora (penghasil karagenan), Furcellaria, Ascophyllum, durvillea, Ecklonia, Turbinaria .

### 9) Kemunduran Mutu dan Proses Pembusukan Ikan

Komoditas pangan secara umum mempunyai sifat mudah mengalami kerusakan (perisable). Demikian juga dengan ikan, ikan secara alami mengandung komponen gizi seperti lemak, protein , karbohidrat dan air yang sangat disukai oleh mikroba perusak sehingga ikan sangat mudah mengalami kerusakan bila disimpan pada suhu kamar.

## Proses Kemunduran Mutu

Secara umum ikan diperdagang kan dalam keadaan sudah mati dan seringkali dalam keadaan masih hidup. Pada kondisi hidup tentu saja ikan dapat diperdagangkan dalam jangka waktu yang lama. Sebaliknya dalam kondisi mati ikan akan segera mengalami kemunduran mutu. Segera setelah ikan mati, maka akan terjadi perubahan-perubahan yang mengarah kepada terjadinya pembusukan. Perubahan-perubahan tersebut terutama disebabkan adanya aktivitas enzim, kimiawi dan bakteri. Enzim yang terkandung dalam tubuh ikan akan merombak bagian-bagian tubuh ikan dan mengakibatkan perubahan rasa (*flavor*), bau (*odor*), rupa (*appearance*) dan tekstur (*texture*). Aktivitas kimiawi adalah terjadinya oksidasi lemak daging oleh oksigen. Oksigen yang terkandung dalam udara mengoksida lemak daging ikan dan menimbulkan bau tengik (rancid) .

Perubahan yang diakibatkan oleh bakteri dipicu oleh terjadinya kerusakan komponen-komponen dalam tubuh ikan oleh aktivitas enzim dan aktivitas kimia. Aktivitas kimia menghasilkan komponen yang yang lebih sederhana. Kondisi ini lebih disukai bakteri sehingga memicu pertumbuhan bakteri pada tubuh ikan. Dalam kenyataannya proses kemunduran mutu berlangsung sangat kompleks. Satu dengan lainnya saling kait mengait, dan bekerja secara simultan. Untuk mencegah terjadinya kerusakan secara cepat, maka harus selalu dihindarkan terjadinya ketiga aktivitas secara bersamaan.

## Perubahan-perubahan Ikan Setelah Ikan Mati

- **Hyperaemia**

  Hyperaemia merupakan proses terlepasnya lendir dari kelenjar-kelenjar yang ada di dalam kulit. Proses selanjutnya membentuk lapisan bening yang tebal di sekeliling tubuh ikan. Pelepasan lendir dari kelenjar lendir, akibat dari reaksi khas suatu organisme. Lendir tersebut terdiri dari gluko protein dan merupakan substrat yang baik bagi pertumbuhan bakteri.

- **Rigor Mortis**

  Seperti terjadi pada daging sapi dan daging hewan lainnya, fase ini ditandai oleh mengejangnya tubuh ikan setelah mati. Kekejangan ini disebabkan alat-alat yang terdapat dalam tubuh ikan yang berkontraksi akibat adanya reaksi kimia yang dipengaruhi atau dikendalikan oleh enzim. Dalam keadaan seperti ini, ikan masih dikatakan sebagai segar.

- **Autolysis**

  Fase ini terjadi setelah terjadinya fase rigor mortis. Pada fase ini ditandai ikan menjadi lemas kembali. Lembeknya daging Ikan disebabkan aktivitas enzim yang semakin meningkat sehingga terjadi pemecahan daging ikan yang selanjutnya menghasilkan substansi yang baik bagi pertumbuhan bakteri.

- **Bacterial decomposition (dekomposisi oleh bakteri)**

  Pada fase ini bakteri terdapat dalam jumlah yang banyak sekali, sebagai akibat fase sebelumnya. Aksi bakteri ini mula-mula hampir bersamaan dengan autolysis, dan kemudian berjalan sejajar. Bakteri menyebabkan ikan lebih rusak lagi, bila dibandingkan dengan autolisis. Bakteri adalah jasad renik yang sangat kecil sekali, hanya dapat dilihat dengan mikroskop yang sangat kuat dan tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Jenis-jenis bakteri tersebut adalah: *Pseudomonas, Proteus Achromobacter, Terratia, dan Elostridium*.

Selama ikan masih dalam keadaan segar, bakteri-bakteri tersebut tidak mengganggu. Akan tetapi jika ikan mati, suhu badan ikan menjadi naik, mengakibatkan bakteri-bakteri tersebut segera menyerang. Segera terjadi pengrusakan jaringan-jaringan tubuh ikan, sehingga lama kelamaan akan terjadi perubahan komposisi daging. Mengakibatkan ikan menjadi busuk.

Bagian-bagian tubuh ikan yang sering menjadi terget serangan bakteri adalah :

- Seluruh permukaan tubuh
- Isi perut
- Insang

Beberapa hal yang menyebabkan ikan mudah diserang oleh bakteri adalah sebagai berikut:

- Ikan segar dan kerang-kerangan mengandung lebih banyak cairan dan sedikit lemak, jika dibanding dengan jenis daging lainnya. Akibatnya bakteri lebih mudah berkembang biak.
- Struktur daging ikan dan kerang-kerangan tidak begitu sempurna susunannya, dibandingkan jenis daging lainnya. Kondisi ini memudahkan terjadinya penguraian bakteri.
- Sesudah terjadi peristiwa rigor, ikan segar dan kerang-kerangan mudah bersifat alkaline/basa. Kondisi ini

memberikan lingkungan yang sesuai bagi bakteri untuk berkembang biak.

### Kemunduran mutu ikan oleh pengaruh fisik

Kemunduran mutu ikan juga dapat terjadi oleh pengaruh fisik. Misal kerusakan oleh alat tangkap waktu ikan berada di dek, di atas kapal dan selama ikan disimpan dipalka. Kerusakan yang dialami ikan secara fisik ini disebabkan karena penanganan yang kurang baik. Sehingga menyebabkan luka-luka pada badan ikan dan ikan menjadi lembek. Hal-hal ini dapat disebabkan karena :

- Ikan berada dalam jaring terlalu lama, misal dalam jaring trawl, penarikan trawl terlalu lama. Kondisi ini dapat menyebabkan kepala atau ekor menjadi luka atau patah.
- Pemakian ganco atau sekop terlalu kasar, sehingga melukai badan ikan dan ikan dapat mengalami pendarahan.
- Penyimpanan dalam palka terlalu lama.
- Penanganan yang ceroboh sewaktu penyiangan, mengambil ikan dari jaring, sewaktu memasukkan ikan dalam palka, dan membongkar ikan dari palka.
- Daging ikan juga akan lebih cepat menjadi lembek, bila kena sinar matahari.

## 10) Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Penurunan Mutu Ikan

### Cara Penangkapan

Ikan yang ditangkap dengan alat trawl, pole, line, dan sebagainya akan lebih baik keadaannya bila dibandingkan dengan yang ditangkap menggunakan *gillnet* dan *longline*. Hal ini dikarenakan pada alat-alat yang pertama, ikan yang tertangkap segera ditarik di atas dek, sedangkan pada alat-alat yang kedua ikan yang tertangkap dan mati dibiarkan terendam agak lama di dalam air. Kondisi ini menyebabkan keadaan ikan sudah tidak segar sewaktu dinaikkan ke atas dek.

### Reaksi Ikan Menghadapi Kematian

Ikan yang dalam hidupnya bergerak cepat, contoh tongkol, tenggiri, cucut, dan lain-lain, biasanya meronta keras bila terkena alat tangkap. Akibatnya banyak kehilangan tenaga, cepat mati, rigor mortis cepat terjadi dan cepat pula berakhir. Kondisi ini menyebabkan ikan cepat membusuk. Berbeda dengan ikan bawal, ikan jenis ini tidak banyak memberi reaksi terhadap alat tangkap, bahkan kadang-kadang ia masih hidup ketika dinaikkan ke atas dek. Jadi masih mempunyai banyak simpanan tenaga.Akibatnya ikan lama memasuki rigor mortis dan lama pula dalam kondisi ini. Hal ini menyebabkan pembusukan berlangsung lambat.

### Jenis dan Ukuran Ikan

Kecepatan pembusukan berbeda pada tiap jenis ikan, karena perbedaan komposisi kimia ikan. Ikan-ikan yang kecil membusuk lebih cepat dari pada ikan yang lebih besar.

### Keadaan Fisik Sebelum Mati

Ikan dengan kondisi fisik lemah, misal ikan yang sakit, lapar atau habis bertelur lebih cepat membusuk.

### Keadaan Cuaca

Keadaan udara yang panas berawan atau hujan, laut yang banyak bergelombang, mempercepat pembusukan.

### 11) Ciri-ciri Ikan Segar BARU SAMPAI DISINI

Penilaian kesegaran mutu ikan dapat dilakukan dengan cara :

1. Penilaian secara organoleptik

2. Penilaian secara objektif.

a. Penilaian secara *laboratories* (secara fisis, mikrobiologis).

b. Penggunaan alat pengukur kesegaran (*freshness tester*).

Penilaian mutu secara organoleptik yaitu cara pengujian mutu yang dilakukan hanya mempergunakan panca-indera. Cara ini sangat sederhana dan cepat dikerjakan, tetapi tingkat ketelitiannya tergantung dari kepekaan penguji. Di laboratorium dapat dilakukan pengamatan dengan cara lebih seksama tetapi ini memerlukan waktu dan biaya cukup besar. Ciri-ciri ikan segar dapat dilihat pada Tabel 2.7.

**Tabel 13. Ciri-ciri ikan segar dan ikan busuk.**

| No | Yang diamati | Ikan segar | Ikan busuk |
|---|---|---|---|
| 1. | Mata | Cerah, bening, cembung, menonjol. | Pudar, berkerut tenggelam, |
| 2. | Insang | Merah, berbau segar tertutup, lendir bening | Coklat/kelabu berbau asam,<br>tertutup lendir keruh |
| 3. | Warna | Terang, lendir bening | Pudar, lendir kabur |
| 4. | Bau | Segar seperti bau air laut | Asam busuk |
| 5. | Daging | Kenyal, bila ditekan bekasnya segera kembali | Lembek, bila ditekan bekasnya tidak kembali |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6. | Sisik | Menempel kuat pada kulit | Mudah lepas |
| 7. | Dinding perut | Elastis | Menggelembung/pecah/isi<br>perut keluar. |
| 8. | Ikan utuh | Tenggalam dalam air | Terapung. |

Sumber : Djojosentono dkk (1982).

**Persyaratan mutu sebagai bahan mentah/baku**

Sebagai bahan makanan dipersyaratkan, bahwa bahan mentah yang nantinya akan dimakan oleh manusia harus mempunyai mutu, kesegaran dan kemurnian yang baik. Berdasarkan tingkat kesegaran ikan, dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) golongan mutu bahan mentah yaitu:

- Ikan dengan mutu terbaik (paling segar) , pada umumnya dijual dan dimasak dalam keadaan segar.
- Ikan dengan mutu sedang, pada umumnya diolah sebagai bentuk produk akhir yang siap
untuk dijual.
- Ikan dengan mutu paling bawah (Bsbelow standar), pada umumnya diolah juga sebagai bentuk akhir yang sederhana (terasi, tepung ikan dan sebagainya).

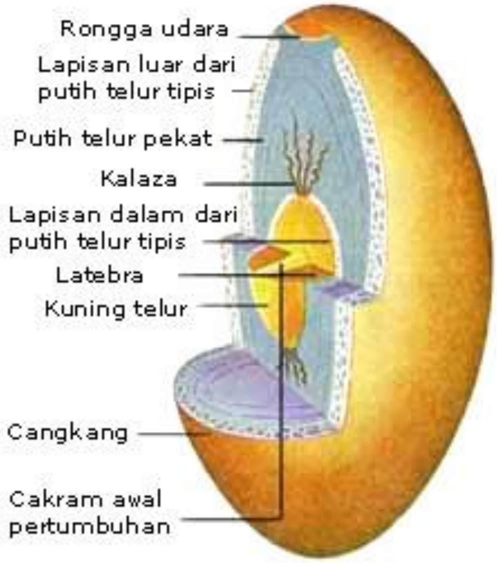
## h. Telur

Telur termasuk makanan paling populer, hal ini dikarenakan telur bergizi tinggi, telur dapat diolah menjadi berbagai masakan. Merupakan salah satu sumber protein hewani, telur mengandung hampir semua zat makanan yang diperlukan oleh tubuh dengan rasa yang enak, mudah dicerna, harga relatif murah dibandingkan sumber hewani lainnya sehingga banyak disukai oleh masyarakat. Di Indonesia, telur ayam dikelompokkan menjadi dua yaitu, telur ayam negeri dan telur ayam kampung. Telur ayam kampung memiliki ukuran lebih kecil, tetapi warna kuningnya lebih cerah. Masyarakat lebih menyukai telur ayam kampung dibandingkan telur ayam negeri, baik sebagai masakan maupun bahan kue. Pada telur seringkali mengandung bakteri Salmonella, terutama pada bagian putih telur. Selama telur dalam kondisi utuh, bakteri ini tidak dapat berkembang. Karena nutrisi pada putih telur tidak mencukupi. Akan tetapi ketika membran dari putih telur mulai melemah, maka bakteri *Salmonella* dapat menembus membran kuning telur. Kandungan nutrisi pada kuning telur tinggi, sehingga *Salmonella* mampu memperbanyak diri. Pada suhu penyimpanan telur yang relatif hangat maka Salmonella akan lebih cepat berkembang. Pada telur retak, telur yang disimpan lama, telur dalam kondisi kotor (banyak kotoran ayam), maka telur tersebut akan lebih mudah tercemar oleh bakteri Salmonella. Telur yang terkontaminasi oleh bakteri patogen beresiko menyebabkan penyakit.

Di Amerika diperkirakan kemungkinan jumlah telur yang terkontaminasi oleh Salmonella hanya 0,005% (1 dari 20.000 telur), namun demikian meskipun peluang terkontaminasi kecil, pemerintah Amerika menganjurkan untuk memasak telur dengan baik untuk memastikan keamanan konsumen. Proses pemasakan yang benar dapat membunuh bakteri Salmonella. Telur yang disimpan pada suhu 30°C selama 6 jam, apabila Salmonella mampu menembus membran kuning telur, maka jumlah Salmonella pada telur tersebut dapat mencapai lebih dari 200.000. Mengingat bakteri Salmonella dapat berada pada telur yang masih segar dan dapat menyebabkan penyakit yang serius pada manusia maka perlu adanya penanganan dan sistem tranportasi telur yang baik dan benar.

### 1) Morfologi Bagian-bagian Telur

Bentuk telur bermacam-macam mulai dari hampir bulat sampai lonjong. Perbedaan bentuk ini umumnya disebabkan karena berbagai faktor, terutama yang berhubungan dengan induknya. Faktor-faktor tersebut adalah sifat turun-temurun (genetis), umur ayam pada saat bertelur dan sifat-sifat fisikologis di dalam tubuh induknya. Bagian-bagian dari telur dapat dilihat pada gambar 2.22 berikut ini. Kualitas dari telur sangat menentukan kesegaran telur, dan keamanan pangan, karena pada telur yang rusak ada kemungkinan sudah tercemar olah bakteri Salmonella.


Rongga udara
Lapisan luar dari putih telur tipis
Putih telur pekat
Kalaza
Lapisan dalam dari putih telur tipis
Latebra
Kuning telur
Cangkang
Cakram awal pertumbuhan

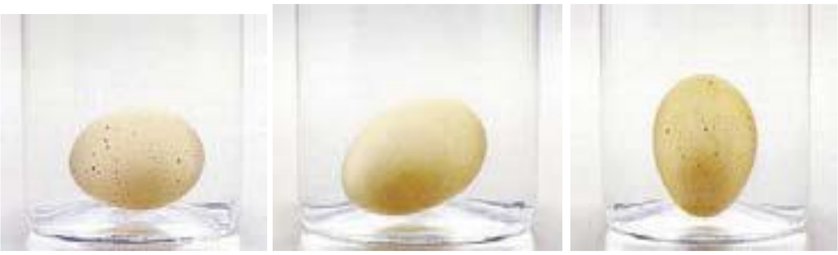
**Gambar 33. Bagian-bagian telur**

Kulit telur sekitar 95,1 % terdiri dari garam-garam anorganik, 3,3 % bahan organik terutama protein dan 1,6 % sisanya adalah air. Bahan-bahan anorganik yang membentuk kulit telur adalah kalsium (Ca), magnesium (Mg), fosfor (P), besi (Fe), dan belerang (S). Protein yang membentuk kulit telur terdiri dari serat-serat yang menyerupai kolagen pada tulang rawan. Pada lapisan membran, proteinnya membentuk musin dan keratin. Putih telur mengandung air, protein, karbohidrat dan mineral. Protein terdiri dari lima bentuk yang berbeda-beda, yaitu : ovalbumin, ovomukoid, ovomusin, ovokonalmubin dan ovoglobumin. Ovalbumin paling banyak terdapat pada bagian putih telur, yaitu sekitar 75 %. Karbohidrat terdapat dalam jumlah sedikit, terdapat dalam bentuk manosa dan galaktosa. Bagian kuning telur mengandung komposisi bahan lebih lengkap daripada putih telur, yaitu air, protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin. Protein kuning telur terdiri dari dua macam yaitu ovovitelin dan ovolitelin dengan perbandingan antara 4:1. Ovovitelin merupakan protein yang mengandung fosfor, sedangkan ovolitelin sedikit mengandung fosfor tetapi banyak mengandung belerang. Lemak pada telur umumnya terletak dalam bagian kuning telur, yaitu kira-kira sebanyak 99 %. Lemak dalam kuning telur terdiri dari trigliserida, fosfolipid, strerol dan serebrosida. Kebanyakan asam-asam lemaknya terdiri dari asam palmitat, oleat dan linoleat. Karbohidrat pada kuning telur terdapat dalam bentuk glukosa, galaktosa, polisakarida dan glikogen.

### 2) Kualitas Telur

Pada pembuatan kue, semakin segar telur yang digunakan maka pengembangan adonan makin baik. Karena itu pilih telur yang masih segar. Sulit untuk mengetahui usia telur di Supermarket atau di toko hanya dengan mengamati secara langsung. Karena warna kulit telur tidak menentukan kualitas telur.Untuk mengetahui tingkat kesegaran telur, dapat dilakukan dengan cara berikut ini:

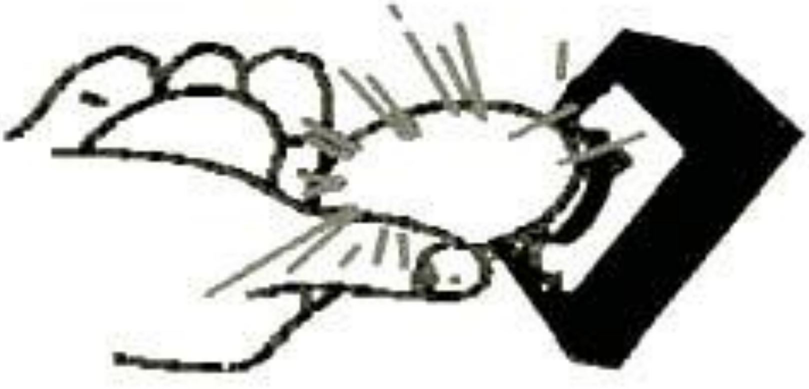
- Sediakan gelas transparan dengan dasar gelas bergaris tengah agak lebar. Isilah gelas dengan air secukupnya. Masukkan telur ke dalamnya, amati posisi telur setelah sampai di dasar.
- Bila posisi telur terbaring sempurna di dasar gelas (tenggelam), maka menunjukkan bahwa usia telur sangat baru (gambar 45 A).
- Bila sebagian telur berdiri (melayang), menunjukkan telur sudah agak lama (diperkirakan umur satu minggu (gambar 45B).
- Bila telur berdiri tegak (mengapung), menunjukkan umur telur sudah lama (antara 2-3 minggu) seperti pada gambar 45C.



**A** **B** **C**

**Gambar 34. Cara mendeteksi kesegaran telur (utuh)**

Selain dengan cara diatas, untuk mengetahui kesegaran telur dapat juga dilakukan dengan cara meneropong menggunakan sinar matahari atau lampu. Peneropongan ini juga dapat Membedakan telur retak atau telur yang mengandung bahan lain di bagian dalam, seperti noda yang menyerupai darah.Teknik meneropong telur dengan menggunakan lampu dapat dilihat pada gambar 2.25. Untuk meneropong telur, maka bagian ujung telur yang lebih besar ditempelkan pada lampu, karena rongga udara telur terletak pada bagian tersebut. Pada saat meneropong telur akan terlihat bagian dari: rongga udara telur, putih telur dan kuning telurnya.

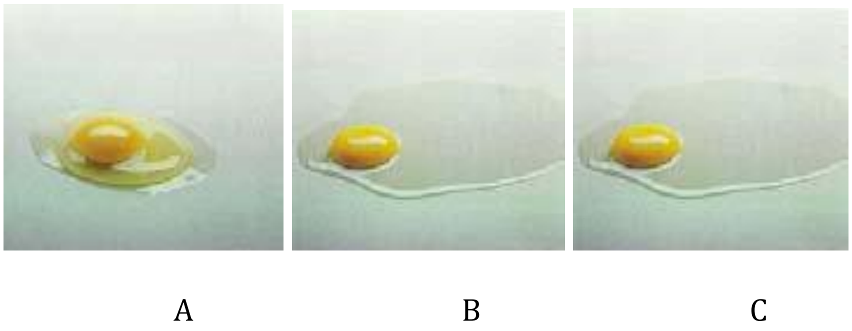


**Gambar 35. Teknik meneropong telur**

(Phillip J. Clauer, 1997)

Usia telur juga bisa dilihat bila kita memecahkan telur di atas piring, seperti pada gambar 2.26, kemudian amati:

- Telur yang masih baru, bila dipecahkan, bagian putihnya terlihat masih kental (gambar 47A).
- Telur dengan usia satu minggu, bagian putihnya lebih melebar (gambar 47B).
- Telur berusia 2-3 minggu bagian putihnya jauh lebih luas lagi, karena makin tua usia telur makin encer (gambar 47C).



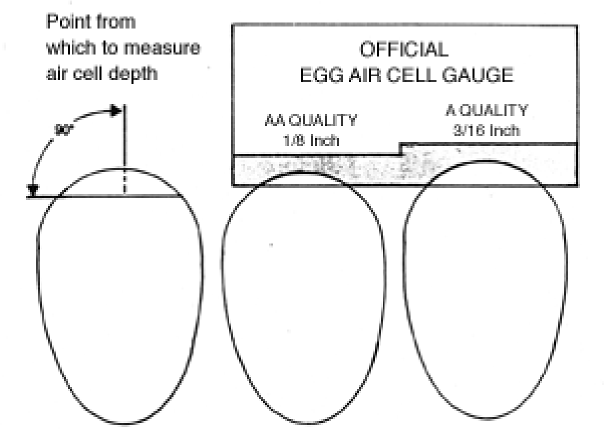
A B C

**Gambar 36. Deteksi kesegaran telur dengan cara memecahkan telur**

Untuk mengetahui kondisi telur retak atau tidak, dengan mengamati ada atau tidaknya garis putih pada permukaan kulit telur. Bila ada garis putih, maka menunjukkan bahwa telur tersebut retak. Mutu telur selain ditentukan oleh tingkat kesegarannya, juga ditentukan berdasarkan pengelompokan berdasarkan ukuran telur (grading).Menurut USDA, grading telur juga bisa didasarkan pada kedalaman rongga udara telur. Makin kecil kedalaman rongga udara maka kualitas telur makin baik. Berikut ini adalah kualitas telur berdasarkan kedalaman rongga udara:

- Kualitas AA dengan kedalaman rongga udara 1/8 inch
- Kualitas A dengan kedalaman rongga udara 3/16 inch
- Kualitas B dengan kedalaman rongga udara lebih dari 3/16 inch

Pada gambar 2.27, menunjukkan cara mengukur kedalaman rongga udara pada telur. Makin dalam rongga udara yang terbentuk, menunjukkan bahwa umur telur makin lama. Hal ini dikarenakan adanya proses penguapan, sehingga makin lama umur telur maka penguapan makin banyak sehingga rongga udara makin dalam.


Point from which to measure air cell depth
90°
OFFICIAL EGG AIR CELL GAUGE
AA QUALITY 1/8 Inch
A QUALITY 3/16 Inch

**Gambar 37. Teknik pengukuran kedalaman rongga udar telur**

(Phillip J. Clauer, 1997)

Umur simpan telur dipengaruhi oleh suhu penyimpanan dan kelembaban relatif selama telur berada di ruang penyimpanan. Hubungan antara suhu penyimpanan telur dengan kelembaban relatif pada tray telur dapat dilihat pada tabel 28.

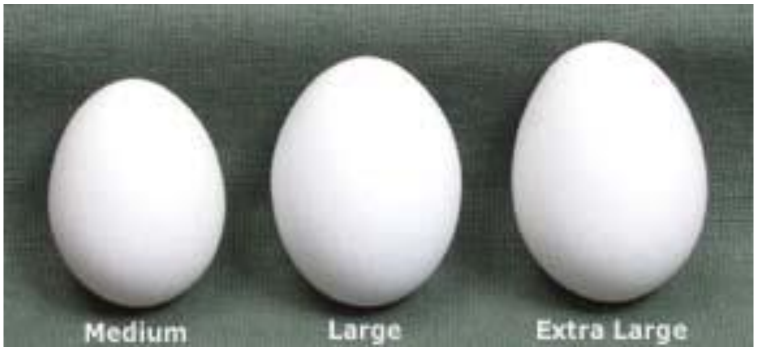
**Tabel 14. Hubungan antara suhu ruang penyimpanan telur dengan kelembaban relative (RH) pada tray telur (Phillip J. Clauer, 1997)**

Beberapa negara menerapkan grading telur berdasarkan ukurannya. Ukuran telur yang umum adalah medium, besar (large), dan sangat besar (extra large), seperti yang ditunjukkan pada gambar 49. Beberapa faktor yang mempengaruhi grading telur, yaitu:

- Umur ayam
- Bibit ayam
- Berat ayam
- Nutrisi dari ransum ayam
- Kondisi lingkungan

Standar yang digunakan untuk mengklasifikasikan ukuran telur oleh USDA merupakan berat bersih dari telur ayam (dalam ons/lusin) sebagai berikut:

- 1 lusin telur ukuran medium = 21 ons
- 1 lusin telur ukuran besar = 24 ons
- 1 lusin telur ukuran extra large = 27 ons


Medium
Large
Extra Large

**Gambar 38. Ukuran telur medium, besar (large) dan extra large**

(http://www.hormel.com/templates/knowledge/knowledge.asp?catitemid=2&id=181)

Beberapa contoh hasil grading telur yang sudah dikemas dapat dilihat pada gambar 50.

OAK TREE FARM
KEEP REFRIGERATED
LARGE EGGS
PERISHABLE • KEEP REFRIGERATED
EGGS
GRADE AA LARGE

**Gambar 39. Telur hasil grading dalam kemasan karton**

### i. Susu

Susu merupakan komoditas pangan yang memiliki nilai gizi yang tinggi. Susu merupakan sumber nutrisi protein, lemak, vitamin, mineral yang sangat bermanfaat bagi tubuh. Dalam pola menu makan, susu dikenal sebagai penyempurna diet seperti dikenal pada istilah empat sehat lima sempurna, dimana faktor kelima sebagai penyempurna adalah susu. Secara umum susu merupakan hasil sekresi kelenjar susu dari hewan menyusui atau manusia untuk makanan anaknya.

#### 1) Jenis-jenis susu

Meskipun susu pada umumnya dapat dihasilkan oleh semua hewan menyusui, namun yang dikonsumsi manusia di Indonesia khususnya adalah susu sapi dan kambing. Selain susu-susu tersebut, susu dari hewan lain juga kadang-kadang dimanfaatkan untuk dikonsumsi manusia, di antaranya susu kerbau, susu domba, dan susu unta. Saat ini juga marak munculnya susu kuda atau susu kuda liar. Susu jenis ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk tujuan pengobatan. Disamping susu yang berasal dari hewan, ada juga susu nabati seperti susu kedelai dan susu kacang hijau. Identifikasi terhadap jenis-jenis susu tersebut seringkali didasarkan pada aroma dari susu. Susu kambing biasanya memberikan aroma prengus (anyir). Sedangkan aroma susu kedelai mengandung sedikit aroma langu dari kedelai atau dikenal sebagai *beany flavor*.

#### 2) Karakteristik Umum Susu

Secara umum masyarakat mengenal susu sebagai komoditas pangan berbentuk cair dan berwarna putih kekuningan. Susu juga dapat diartikan sebagai cairan berbentuk koloid agak kental berwarna putih sampai kekuningan, tergantung dari jenis hewan, pakan/ransum dan jumlah lemaknya. Profil susu dapat dilihat pada gambar 2.30.

**Gambar 40. Susu**

Dalam jumlah besar susu kelihatannya berwarna putih atau kekuningan (opaque), tetapi dalam suatu lapiran tipis kelihatan transparan. Susu yang telah dipisahkan lemaknya, atau berkadar lemak rendah, kelihatan berwarna kebiru-biruan. Warna putih susu merupakan refleksi cahaya dari globula lemak, kalsium kaseinat dan koloid fosfat. Warna kekuningan yang sering nampak pada susu disebabkan oleh pigmen karoten yang berasal dari pakan hijauan. Susu rasanya sedikit manis bagi kebanyakan orang, baunya agak harum atau bau khas susu. Jika terkena udara mengalir atau dipanaskan kadang-kadang baunya hilang. Di bawah mikroskop susu terlihat seperti cairan yang mengandung butiran-butiran. Butiran-butiran tersebut terdiri dari lemak. Butiran-butiran lemak dalam susu memiliki garis tengah berbeda-beda mulai dari 0,1-22µ (mikron) (Hidayat dkk, 1977).

### Krim dan Skim

Komponen utama susu terdiri dari dua lapisan yang dapat dipisahkan berdasar berat jenisnya. Komponen tersebut adalah kepala susu atau krim (cream) dan skim. Krim adalah bagian yang lebih ringan dari skim, terdapat di bagian atas susu. Bagian krim akan kelihatan jika susu yang baru diperah dibiarkan kira-kira 20-30 menit, maka bagian krim tersebut akan mengapung pada permukaan. Jumlah krim dipengaruhi oleh jumlah dan ukuran lemak dalam susu. Volume krim kira-kira 12-20 % dari volume susu. Sebagian besar bahan yang terdapat di dalam krim adalah lemak. Skim adalah bagian yang terdapat di bagian bawah krim. Komponen utama skim terdiri dari air dan protein.

**Gambar 41. Pemisahan krim dan skim**

(www.breastfeedingsymbol.org)

Bagian krim dan skim susu dapat dipisahkan dengan alat pemisah krim yang lebih dikenal dengan nama cream separator. Pemisahan dilakukan dengan sistim pemutaran dengan menggunakan prinsip sentrifugasi. Oleh karena berat jenis (Bj) skim lebih besar dibanding krim, maka skim terletak di bagian bawah.

**Gambar 42. Cream separator**

(www.cheesemaking.com)

Jika susu telah dipisahkan antara krim dengan skimnya, maka komposisi masing-masing bagian akan jauh berbeda. Krim banyak mengandung lemak, sedangkan skim lebih banyak mengandung protein Krim dapat diolah menjadi mentega, sedangkan skim digunakan untuk hasil-hasil pengolahan susu lainnya.

### Sistem emulsi, berat jenis dan titik beku susu

Susu merupakan suatu sistem emulsi yaitu emulsi lemak dalam air (O/W : oil in water). Air merupakan medium dispersi dari komponen-komponen lainnya. Komponen-komponen yang terdapat dalam susu sangat kompleks, mulai dari yang bersifat dispersi kasar dengan ukuran partikel > 0,1 μ, dispersi koloid dengan ukuran partikel antara 0,001-0,1 μ. Komponen-komponen yang terkandung di dalam susu meliputi: protein, lemak, gula, mineral, dan air. Komponen-komponen ini menyumbangkan peran yang besar pada berat jenis susu. Adanya komponenkomponen tersebut menyebabkan berat jenis susu lebih besar daripada air. Berat jenis susu umumnya berkisar antara 1,027-1,035 OC. Berat jenis ini dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya jumlah kandungan bahan yang terdapat di dalamnya. Titik beku susu lebih rendah dari air. Air membeku pada suhu 0OC, sedangkan susu membeku pada suhu rendah yaitu sekitar -0,55 sampai -0,61OC. Hal ini disebabkan karena adanya bahan-bahan yang larut dalam susu, misalnya laktosa dan mineral-mineral. Lemak dan protein berpengaruh kecil terhadap titik beku susu. Oleh karena bahan-bahan yang larut seperti laktosa dan mineral tersebut kadarnya kecil, maka titik beku susu hampir konstan. Kenyataan ini dapat digunakan sebagai indikator adanya pemalsuan susu dengan cara ditambah air. Hasil penelitian menunjukkan penambahan air 1% v/v (satuan volume per volume), akan menaikkan titik beku kira-kira 0,0055 $^{0}$C.

### 3) Komposisi susu

Susu mengandung komponenkomponen: air, lemak, protein, karbohidrat, vitamin dan mineral. Air menempati porsi terbesar yang terkandung dalam susu. Perbedaan komposisi rata-rata beberapa macam susu dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 15. Komposisi rata-rata beberapa macam susu Komposisi Sapi Kerbau Kambing**

Sumber: Direktorat Gizi Departemen Kesehatan R.I. (1972) dalam Hidayat dkk, 1977)

Lemak susu adalah komponen yang paling penting dalam susu. Lemak susu berbentuk butiran, tersebar dalam susu sebagai emulasi lemak dalam medium air. Jumlah butiran lemak yang terdapat dalam susu kira-kira 2,5 sampai 5 milyar setiap mililiter, dengan ukuran butiran berkisar antara 0,1-22 μ.

Perbedaan ukuran butiran lemak ini umumnya disebabkan karena pengaruh jenis dan tahap pembentukan susu. Sebagai contoh susu yang barasal dari sapi jenis Jersey dan Guernsey mengandung butiran-butiran lemak lebih besar daripada jenis Ayrshire dan Holstein. Lemak susu mempunyai berat jenis sekitar 0,93. Oleh karena itu akan terapung di atas permukaan susu. Hasil pemisahan krim mengandung lemak antara 18-25 %.

Lemak susu tidak larut dalam air, tetapi dapat menyerap air sampai kira-kira 0,2%. Lemak susu mudah sekali menyerap bau. Oleh karena itu adanya sifat tersebut, maka susu atau krim tidak diperbolehkan disimpan di tempat yang dekat dengan sumber baubauan. Sebagai contoh susu yang disimpan di dekat ikan akan berbau anyir seperti ikan. Lemak susu mengandung beberapa macam asam lemak. Sebagian besar asam-asam lemak tersebut yaitu sekitar 82,7 % terdiri dari asam-asam lemak yang tidak menguap (non-volatile). Asam-asam lemak yang dimaksud adalah asam palmitat, stearat, oleat, laurat dan miristat. Kelompok asam lemak ini penting, khususnya dalam menentukan mutu mentega dilihat dari tingkat kekerasannya.

Asam-asam lemak lainnya sebanyak kira-kira 7% merupakan asam-asam lemak volatile (mudah menuap), seperti asam butirat, kaprilat, kaproat, dan kaprat. Golongan asam-asam lemak ini penting terutama untuk memberikan rasa dan bau yang khas pada krim atau mentega. Sebagaimana contoh asam butirat memberikan rasa khas pada krim, tetapi juga bertanggung jawab terhadap ketengikan yang terjadi pada susu dan hasil-hasil susu.

Ada tiga macam protein yang penting dalam susu, yaitu kasein, laktalbumin dan laktoglobulin. Kasein kira-kira 80% dari protein susu, laktalbumin 18% dan laktoglobulin terdapat dalam jumlah kecil, yakni kira-kira 0,05-0,07%. Pada umumnya kandungan protein susu berhubungan langsung dengan lemak. Hubungan tersebut tampak pada persamaan berikut : % protein = 2,78 + 0,42 (% lemak –2,78) protein terbesar dalam susu sebagai dispersi koloid. Namun demikian laktalbumin mungkin merupakan larutan murni. Kasein dalam susu berbentuk butiran-butiran berwarna putih kekuningkuningan. Dalam keadaan murni, kasein tidak mempunyai rasa dan bau, warnanya putih salju. Warna putih inilah yang menyebabkan susu juga berwarna putih.

Di dalam susu, kasein ditemukan bergabung dengan kalsium dan dikenal sebagai kalsium kaseinat. Dengan alat “cream separator” sebagian besar kandungan kasein akan terbawa ke bagian skim. Melalui sentrifusi, kasein dapat dipisahkan. Di bawah mikroskop elektron kasein berbentuk butiran dengan garis tengah antara 30-300 mμ. Selain dengan cara sentrifusi kasein juga dapat dipisahkan dengan cara lain, yaitu dengan cara mengasamkan susu skim pada pH 4,6-4,7 maka kasein akan mengendap. Cara kedua untuk mengendapkan kasein dengan pemberian renet.

Renet adalah enzim renin yang diperoleh dari dinding usus anak sapi. Cara kedua ini biasanya dilakukan untuk mengendapkan protein susu di dalam pembuatan keju. Protein yang masih tertinggal dalam larutan setelah kasein diendapkan disebut “whey protein” atau protein serum susu. Di dalam protein serum susu ini terdapat laktalbumim yang larut dan laktoglobulin yang tidak larut. Laktalbumim dan laktoglobulin masing-masing adalah protein albumim dan globulin. Albumim adalah protein yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam larutan-larutan garan encer.

Protein susu mengandung 10 jenis asam amino esensial yaitu arginin, histidin, isoleusin, leusin, lisin, metionin, treonin, triptofan, valin dan fenilalanin. Di samping itu juga mengandung asam-asam amino lainnya yaitu glisin, prolin, sistin, asam aspartat, asam glutamat, serin dan tirosin. Karbohidrat yang terdapat pada susu terbesar adalah laktosa dengan rumus molekul $C_{12}H_{22}O_{11}$. Di samping laktosa terdapat juga karbohidrat lain dalam jumlah sangat kecil. Di antaranya glukosa dan galaktosa masing-masing sebanyak 7,5 dan 2 mg/100 ml. Kandungan laktosa dalam susu sapi umumnya tetap yaitu antara 4-5%. Laktosa adalah dalam bentuk disakarida yang terdiri dari molekul glukosa dan galaktosa. Laktosa berbeda dengan gula pasir (sukrosa) terutama dalam hal tingkat kemanisan, kelarutan dan keaktifannya dalam reaksi kimia. Gula pasir umumnya lebih manis kira-kira 6 kali dari laktosa. Kelarutan laktosa dalam air lebih rendah daripada gula pasir. Sifat kurang larut laktosa perlu diperhatikan terutama dalam pembuatan es krim dan susu kental manis. Konsentrasi yang terlalu tinggi akan menyebabkan timbulnya endapan- endapan kristal laktosa pada bahan tersebut di atas. Di samping komponen utama yaitu air, protein, lemak dan gula, susu juga mengandung komponen-komponen lain yang umumnya terdapat dalam jumlah kecil. Komponen-komponen tersebut adalah mineral, vitamin, pigmen dan enzim. Didalam susu sapi terdapat mineral-mineral utama yaitu Kalsium 15,9%, Fosfor 11,2%, Kalium 21,8%, Natrium 6,7%, Magnesium 1,6%, Besi 0,1%, Ehlor 14,5% dan Belerang 1,3%. Selain itu ada beberapa mineral lagi yang terdapat dalam jumlah sangat kecil yaitu barium, boron, tembaga, latium, rubidium, strontium, titanium, seng, silikon, alumunium, mangan dan yodium. Susu mengandung vitamin-vitamin A, D, E, K, C, riboflavin (B2), tiamin (B1), niasin, asam pantotenat, piridoksin (B6), biotin, inositol, cholin dan asam folat.

Didalam susu terdapat dua macam pigmen, yaitu yang satu larut dalam air dan yang lain larut dalam lemak. Pigmen yang larut dalam air adalah ribolfavin yang sebelumnya disebut laktoflavin. Pigmen ini memberikan warna hijau kekuningan, terdapat pada serum susu. Umumnya pigmen ini tidak hanya terdapat pada susu sapi, tetapi juga pada hewan menyusui lainnya. Pigmen yang larut dalam lemak adalah karoten. Karoten memberikan warna kuning pada susu. Tidak semua hewan menyusui, warna susunya kuning, misalnya susu kambing dan susu unta berwarna putih.  Pigmen yang terdapat pada susu umumnya berasal dari makanan sapi yang mengandung karoten. Enzim terdapat secara normal pada susu. Beberapa enzim yang terdapat pada susu adalah katalase, reduktase, laktase, galaktase, amilase, fosfatase dan peroksidase.

### 4) Perubahan Sifat Susu

Susu adalah bahan yang mudah sekali rusak, terutama karena adanya enzim yang secara normal terdapat dalam susu dan juga karena mikroba yang terdapat di dalamnya. Mikroba dapat berasal dari dalam tubuh hewan yang sakit, atau karena kontaminasi dari luar. Susu bila dibiarkan begitu saja di udara terbuka, akan menimbulkan berbagai kerusakan. Kerusakan yang terjadi ditandai dengan timbulnya bau asam karena serangan mikroba terhadap gula. Kerusakan yang lain ditandai dengan susu menjadi kental atau pecah atau menggumpal akibat asam yang dihasilkan oleh bakteri, akibatnya protein akan mengendap. Untuk mencegah kerusakan, maka susu harus disimpan di dalam lemari pendingin (refrigerator). Sebelum disimpan maka susu dipasteurisasi. Tujuan pasteurisasi untuk mematikan bakteri patogen dan pembusuk. Susu yang dipanaskan akan mengalami perubahan sifat, seperti perubahan pada citarasa, bau, kekentalan dan kadar lemaknya. Rasa masak dan bau gula terbakar akan terasa pada susu setelah dipanaskan. Susu yang dipanaskan pada suhu pasteurisasi, kekentalannya akan berkurang, tetapi susu yang dipanaskan pada suhu tinggi, kekentalannya bertambah.

## j. Komoditas Curai

### 1) Pengertian Komoditas Curai

Komoditas curai adalah komoditas hasil pertanian atau produk olahannya yang mempunyai sifat mudah berpindah atau mudah mengalir. Contoh komoditas yang termasuk ke dalam kelompok ini adalah biji-bijian (serealia), kacangkacangan, tepung atau bubuk, serta komoditas hasil pertanian yang berbentuk cair. Beberapa komoditas yang termasuk ke dalam kelompok biji-bijian meliputi: padi, jagung, gandum, sorgum dan lain-lainnya. Kelompok kacang-kacangan: kacang tanah, kedele, kacang koro, benguk dan lain-lainnya. Contoh komoditas pangan berbentuk cair: nira, sedangkan komoditas berbentuk tepung biasanya merupakan hasil olahan setengah jadi. Beberapa kelompok komoditas curai mempunyai arti penting berkaitan dengan status ketahanan pangan di Indonesia.

Untuk saat ini ketahanan pangan mengandalkan pada ketersediaan beras bagi masyarakat. Namun demikian pada dasarnya komoditas lain dapat mendukung tangguhnya kondisi katahanan pangan di Indonesia, sehingga kasus-kasus rawan pangan yang banyak melanda daerah-daerah tertentu di Indonesia dapat dihindari. Jagung dan kelompok umbi-umbian misalnya, dapat digunakan sebagai alternatif pengganti bahan pangan pokok. Penggunaan komoditas non beras sebagai bahan pangan pokok sebenarnya sudah cukup lama menjadi tradisi konsumsi bagi masyarakat di daerahdaerah tertentu di Indonesia. Jagung misalnya, komoditas ini sudah cukup lama dikonsumsi sebagai bahan makanan pokok bagi masyarkat Madura dan sekitarnya. Demikian juga dengan masyarakat Gorontalo gencar melakukangerakan konsumsi jagung yang menjadi andalan komoditas di daerah tersebut. Beberapa contoh komoditas curai akan didiskripsikan sebagai berikut.

### 2) Padi (*Oryza sativa*)

Padi merupakan komoditas hasil pertanian yang diperoleh dari tanaman padi (Oryza sativa). Padi setelah melalui beberapa proses penanganan dan pengolahan menghasilkan nasi yang merupakan makanan pokok sebagian besar penduduk Indonesia.

Di Indonesia terdapat berbagai jenis padi dengan karakterisistik fisik yang berbeda. Jenis padi tersebut seperti: padi bulu, padi gundil, dan padi cere. Jenis padi bulu ditandai dengan butir gabahnya berbulu dan berekor, padi gundil jika gabahnya berekor pendek, sedangkan padi cere jika gabahnya tidak berbulu atau berekor. Sifat lain berkaitan dengan kemudahan rontok, juga berbeda dari jenis-jenis padi tersebut. Padi jenis cere misalnya, gabahnya mempunyai sifat mudah sekali rontok. Sebaliknya gabah dari jenis padi bulu tidak mudah rontok. Perbedaan karakteristik fisik jenis padi tersebut pada umumnya memberikan kualitas rasa nasi yang berbeda. Padi bulu jika dimasak relatif menghasilkan rasa nasi yang paling enak (Jawa: pulen), sehingga jenis padi ini harganyapun juga relatif paling tinggi. Padi gundil menghasilkan rasa nasi sedang, harganya pun juga relatif sedang. Sedangkan jenis padi cere menghasilkan nasi yang relatif kurang enak. Jenis padi ini harganya juga paling murah. Kualitas nasi yang dihasilkan berkaitan dengan ratio fraksi amilosa dan amilopektin yang terkandung di dalam pati padi. Secara umum semakin tinggi fraksi amilopektin, akan menghasilkan kualitas nasi yang semakin enak (pulen). Jenis-jenis beras yang banyak dikenal masyarakat cukup banyak antara lain: pandan wangi, rojo lele, IR dan sebagainya.

Kondisi saat ini dimana banyak masyarakat miskin sulit memenuhi kebutuhan hidupnya, pemerintah mempunyai kebijakan pengadaan beras miskin (raskin). Beras miskin diperuntukkan bagi masyarakat yang tidak mampu dengan harga jual sangat murah. Bentuk dan ukuran butir gabah berbeda-beda untuk tiap varietas padi. Butir beras berwarna putih kelam, kecoklat-coklatan, merah bahkan ada yang kehitaman terutama pada beras ketan. Istilah umum yang dikenal di masyarakat ada yang memberi istilah beras merah, beras ketan putih, beras ketan hitam dan sebagainya. Perbedaan antara beras dengan beras ketan secara fisik adalah kelengketannya. Beras ketan mempunyai karakteristik lebih lengket dibanding beras biasa. Sifat lengket tersebut dipengaruhi oleh ratio fraksi amilopektin yang tinggi disbanding beras biasa.

## Proses Pemanenan dan Pasca Panen Padi

Umur tanaman padi untuk bisa dipanen memiliki kisaran bervariasi. Ada yang berumur 110-120 hari sudah bisa dipanen, ada pula yang berumur cukup panjang sampai 5-6 bulan baru bisa dipanen. Padi yang berumur panjang biasanya merupakan jenis padi yang menghasilkan nasi lebih pulen. Contoh padi jenis ini misalnya pandan wangi yang bisanya ditanaman daerah Cianjur. Pemanenan padi saat ini biasanya menggunakan sabit untuk mempermudah dan mempercepat waktu. Jaman dulu pemanenan menggunakan alat yang disebut ani-ani. Alat ini memotong tangkai padi dan biasanya membutuhkan waktu lebih lama dibandingkan dengan sabit. Hasil panen padi biasanya tidak seluruhnya berisi, ada butir padi yang disebut gabah hampa karena tidak berisi atau berisi sebagian. Kadar air padi yang baru saja dipanen sekitar 28%. Jika sudah mengalami pengeringan menjadi sekitar 14%. Pengeringan padi dapat memanfaatkan sinar matahari atau menggunakan bantuan alat pengering. Setelah mencapai kadar air yang diinginkan gabah kemudian digiling untuk mendapatan beras. Seringkali dibutuhkan proses penyosohan untuk meningkatkan warna putih gabah. Resiko beras hasil penyosohan, kandungan vitamin B dapat menurun. Kita ketahui lapisan yang menyelimuti beras (bekatul: jawa) kaya akan kandungan vitamin B. Saat ini produk bekatul banyak diperjual belikan sebagai produk yang dikenal kaya akan vitamin B. Sisa penggilingan padi yang berupa gabah, akhir-akhir ini banyak dimanfaatkan untuk campuran media tanam tanaman hias.

## Struktur Beras

Butir beras terdiri dari beberapa lapis. Lapisan terluar disebut perikarp, kemudian tegmen, lapisan aleuron dan bagian dalam dikenal sebagai endosperm. Ketiga lapisan pertama beratnya sekitar 5 persen dari berat butir beras. Lapisan aleuron banyak mengandung protein. Lapisan perikarp terdiri dari beberapa lapisan jaringan sel, yaitu epikarp, mesokarp, dan lapisan melintang. Lapisan perikarp terutama mengandung selulosa, hemiselulosa, dan protein.

Tegmen terdiri dari 2 lapisan, yaitu spermoderm dan perisperm. Bagian ini terutama mengandung lemak. Lembaga terletak di bagian pangkal butir beras dan beratnya sekitar 2-3 persen dari berat butirnya. Lembaga terdiri dari bakal akar atau radikel, bakal daun atau plumul dan tudung skutelum dan epiblas. Lembaga terutama banyak mengandung lemak dan protein. Bagian endosperm merupakan 90-94 persen dari berat butir beras, berwarna putih dan terutama terdiri dari zat pati. Butir beras yang belum disosoh disebut beras pecah kulit dan jika disosoh akan kehilangan bagian lembaga dan sebagian besar lapisan-lapisan luar. Beras sosoh disebut juga beras putih. Komposisi kimia beras pecah kulit dan beras putih tersaji pada tabel 30.

**Tabel 16. Komposisi beras pecah kulit dan beras putih**

Sumber : Syarief, 1977

### 3) Jagung (*Zea mays*)

Jagung merupakan komoditas hasil pertanian penting karena dikenal sebagai makanan pokok kedua setelah beras. Beberapa penduduk di Indonesia sudah lama mengkonsumsi jagung sebagai makanan pokok seperti masyarakat. Madura misalnya. Beberapa penduduk yang lain seringkali mengkonsumsi beras dicampur dengan jagung. Tanaman jagung dapat ditanam di tanah marginal. Tidak membutuhkan tanah yang mempunyai tingkat kesuburan yang tinggi. Jagung dapat digolongkan atas 5 jenis yaitu:

a) Jagung keras atau "flint", jika butir jagungnya keras dan rata bagian ujungnya.
b) Jagung lekuk atau "dent", jika butir jagungnya keras tapi bagian ujung permukaanya berlekuk
c) Jagung manis, biasanya butirnya agak lemah dan berlekuk serta manis rasanya
d) Jagung tepung, yaitu jagung yang khusus untuk menghasilkan tepung.
e) Jagung berondong atau "popcorn", butirnya kecil-kecil tetapi akan pecah dan mekar waktu digoreng. Warna butir jagung bermacammacam pula ada yang putih, kuning, jingga, kemerah-merahan dan bahkan ada yang kebiru-biruan, ungu dan hitam. Jenis tanaman jagung tertentu seringkali ada yang dimanfaatkan atau dipanen pada kondisi masih sangat muda, masyarakat mengenalnya sebagai baby corn. Jenis ini

sebenarnya tidak bisa diklasifikasikan ke dalam kelompok komoditas curai, lebih sesuai sebagai komoditas sayuran, karena biasa diolah menjadi jenis masakan.

### Struktur Butir Jagung

Butir jagung terdiri dari kulit luar, endosperma, dan lembaga. Kulit luar merupakan lapisan pelindung yang kuat, terdiri dari lapisan perikarp, testa dan pelidung lembaga. Lapisan kulit luar sekitar 5-6 % dari berat butir jagung. Endosperm besarnya 80-84% dari berat butir, terdiri dari lapisan aleuron dan endopserma. Lapisan aleuron banyak mengandung protein dan lemak, sedangkan bagian endopsperma terutama terdiri dari pati. Lembaga terletak di bagian pangkal butir dan beratnya 9-12% dari berat butir.

### Komposisi Jagung

Jagung mempunyai komposisi kimia yang bervariasi. Variasi komposisi ini dipengaruhi antara lain oleh perbedaan varietas, iklim tempat tumbuh, kesuburan tanah, perawatan dan cara pengolahan. Komposisi kima jagung dapat dilihat pada tabel 31.

**Tabel 17. Komposisi kimia jagung**

| No. | Komponen | Kandungan |
|---|---|---|
| 1. | Karbohidrat | 73(%) |
| 2. | Protein | 10(%) |
| 3. | Lemak | 5(%) |
| 4. | Abu | 1,3(%) |
| 5. | Vitamin B1 | 5 mg/100g |
| 6. | Riboflavin B2 | 1,2 mg/100g |

Sumber : Syarief, 1977

Secara umum komposisi kimia jagung yang dominan adalah karbohidrat (73%). Komponen karbohidrat yang utama adalah sebagian besar berupa pati, dan sebagian kecil berupa gula serta serat. Pati terutama terdapat pada bagian endosperma, gula terdapat di bagian lembaga, sedangkan serat pada bagian kulit. Kandungan protein menempati urutan kedua setelah karbohidrat. Sebagian besar protein terdapat di lapisan aleuron dan selebihnya ada di bagian lembaga.

Kandungan lemak jagung sebagian besar (50%) tersusun oleh asam lemak tidak jenuh yaitu berupa asam linoleat. Lemak jagung 80%-nya terdapat di bagian lembaga dan sebagian kecil terdapat di lapisan luar endosperm. Jagung sedikit mengandung kalsium, sedikit banyak mengandung fosfor dan zat besi. Vitamin pada jagung terutama terletak pada bagian lembaga dan lapisan luar endosperma. Kandungan vitamin pada jagung terutama berupa vitamin B1 dan B2. Kandungan vitamin-vitamin ini pada jagung lebih tinggi dibandingkan dengan pada beras. Kandungan vitamin B1 dan B2 pada beras berturut-turut sekitar 0,8 mg/100g dan kurang dari 0,5 mg/100g.

### 4) Gandum (*Triticum sp*)

Tanaman gandum sebenarnya kurang cocok ditanam di Indonesia, mengingat tanaman ini antara lain menghendaki suhu lingkungan pertumbuhannya sekitar 16°C. Sementara Indonesia termasuk beriklim tropis, meskipun beberapa daerah sudah melakukan uji coba penanaman gandum dengan pangaturan kondisi suhu pertumbuhannya. Tanaman gandum menghasilkan tepung terigu. Tepung terigu yang beredar di pasaran dikenal bermacam-macam didasarkan pada kandungan proteinnya. Hard flour merupakan tepung terigu dengan kandungan protein tinggi sekitar 14%, medium flour mempunyai kandungan protein sedang (sekitar 12%), sedangkan soft flour merupakan tepung terigu dengan kandungan protein rendah (sekitar 10%). Penggunaan dari jenis-jenis tepung terigu tersebut berbeda, *hard flour* lebih cocok untuk membuat roti, sedangkan medium dan soft flour lebih cocok untuk membuat mie dan makanan lain. Seringkali penggunaan untuk membuat olahan makanan, dilakukan pencampuran untuk mendapatkan karakteristik hasil olahan yang diinginkan.

## 4. Refleksi

Petunjuk :

a. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
b. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
c. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

## LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?
   ......................................................................................................................................................
   ..................................................................................................................................

2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
   ......................................................................................................................................................
   ..................................................................................................................................

3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ......................................................................................................................................................
   ..................................................................................................................................

4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ......................................................................................................................................................
   ..................................................................................................................................

5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
   ......................................................................................................................................................
   ..................................................................................................................................

### 5. Tugas

Setelah mempelajari materi tersebut di atas, cobalah membuat rangkuman Karakteristik komoditas hasil pertanian dan perikanan kalian dapat berdiskusi dengan teman-temanmu dan meminta petunjuk guru untuk lebih memahami materi ini. Jika sudah selesai presentasikan di depan kelas.

### 6. Tes Formatif

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut secara singkat !

a. Jelaskan pengertian buah yang anda ketahui !
b. Apa yang anda ketahui tentang buah klimaterik dan non klimaterik ?
c. Buah-buahan mempunyai sifat fisiologis yang khas. Jelaskan !
d. Jelaskan perubahan-perubahan yang terjadi pada buah-buahan !
e. Sayuran mempunyai karakteristik yang membedakannya dengan buah-buahan. Jelaskan !
f. Jelaskan pengertian daging !
g. Jelaskan pengertian karkas !
h. Jelaskan lima tahap yang dilalui untuk memperoleh karkas!
i. Sebutkan empat bagiang potongan karkas daging sapi yang anda ketahui !
j. Jelaskan sifat fisiologis daging setelah penyembelihan !

## C. Penilaian

### 1. Penilaian Sikap

| No. | Sikap / Nama Siswa | Disiplin | Tenggang Rasa | Tanggung Jawab | Teliti | Jujur |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

**Keterangan:**

Skala skor penilaian sikap dibuat dengan rentang antara 1 s.d 4 seperti rubrik penilaian sikap dibawah ini.

**Rubrik penilaian sikap**

| SKOR | KRITERIA | INDIKATOR |
|---|---|---|
| 4 | **Sangat Baik (SB)** | Selalu menunjukkan sikap: disiplin, tenggang rasa, tanggung jawab, teliti, jujur |
| 3 | **Baik (B)** | Sering menunjukkan sikap: disiplin, tenggang rasa, tanggung jawab, teliti, jujur |
| 2 | **Cukup (C)** | Kadang-kadang menunjukkan sikap: disiplin, tenggang rasa, tanggung jawab, teliti, jujur |
| 1 | **Kurang (K)** | Tidak pernah menunjukkan sikap: disiplin, tenggang rasa, tanggung jawab, teliti, jujur |

2. **Penilaian Pengetahuan**

Jawablah pertanyaan berikut dengan singkat dan tepat :

a. Jelaskan pengertian buah yang anda ketahui !
b. Apa yang anda ketahui tentang buah klimaterik dan non klimaterik ?
c. Buah-buahan mempunyai sifat fisiologis yang khas. Jelaskan !
d. Jelaskan perubahan-perubahan yang terjadi pada buah-buahan !
e. Sayuran mempunyai karakteristik yang membedakannya dengan buah-buahan. Jelaskan !
f. Jelaskan pengertian daging !
g. Jelaskan pengertian karkas !
h. Jelaskan lima tahap yang dilalui untuk memperoleh karkas!
i. Sebutkan empat bagiang potongan karkas daging sapi yang anda ketahui !
j. Jelaskan sifat fisiologis daging setelah penyembelihan !

## 3. Penilaian Keterampilan

Penilaian keterampilan dilakukan pada kegiatan praktek mengidentifikasi sifat fisis, fisiologis dan sifat kimia bahan hasil pertanian dan perikanan.

| No. | Aspek yang dinilai | Penilaian | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Mengidentifikasi sifat fisis bahan hasil pertanian dan perikanan. | | | | |
| 2. | Mengidentifikasi sifat fisiologis bahan hasil pertanian dan perikanan. | | | | |
| 3. | Mengidentifikasi sifat kimia bahan hasil pertanian dan perikanan. | | | | |
| 4. | Pengamatan | | | | |
| 5. | Data yang diperoleh | | | | |
| 6. | Kesimpulan | | | | |
| | Jumlah | | | | |

**Keterangan :**

- Nilai Keterampilan : Jumlah Nilai aspek 1 sampai 6 dibagi dengan 6
- Ketuntasan minimal untuk seluruh kompetensi dasar pada kompetensi pengetahuan dan kompetensi keterampilanyaitu 2.66 (B-)

**Rubrik Penilaian :**

| No. | Aspek yang dinilai | Penilaian | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Mengidentifikasi sifat fisis bahan hasil pertanian dan perikanan. | Mengidentifikasi sifat fisis 25% benar | Mengidentifikasi sifat fisis 50% benar | Mengidentifikasi sifat fisis 75% benar | Mengidentifikasi sifat fisis 100% benar |
| 2. | Mengidentifikasi sifat fisiologis bahan hasil pertanian dan perikanan. | Mengidentifikasi sifat fisiologis 25% benar | Mengidentifikasi sifat fisiologis 50% benar | Mengidentifikasi sifat fisiologis 75% benar | Mengidentifikasi sifat fisiologis 100% benar |
| 3. | Mengidentifikasi sifat kimia bahan hasil pertanian dan perikanan. | Mengidentifikasi sifat kimia 25% benar | Mengidentifikasi sifat kimia 50% benar | Mengidentifikasi sifat kimia 75% benar | Mengidentifikasi sifat kimia 100% benar |

| **No.** | **Aspek yang dinilai** | **Penilaian** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **1** | **2** | **3** | **4** |
| 4. | Pengamatan | Pengamatan tidak cermat | Pengamatan kurang cermat, dan mengandung interpretasi yang berbeda | Pengamatan cermat, tetapi mengandung interpretasi berbeda | Pengamatan cermat dan bebas interpretasi |
| 5. | Data yang diperoleh | Data tidak lengkap | Data lengkap, tetapi tidak terorganisir, dan ada yang salah tulis | Data lengkap, dan terorganisir, tetapi ada yang salah tulis | Data lengkap, terorganisir, dan ditulis dengan benar |
| 6. | Kesimpulan | Tidak benar atau tidak sesuai tujuan | Sebagian kesimpulan ada yang salah atau tidak sesuai tujuan | Sebagian besar kesimpulan benar atau sesuai tujuan | Semua benar atau sesuai tujuan |

## Kegiatan Pembelajaran 3 : Mengidentifikasi Tanda-tanda dan Penyebab Kerusakan Komoditas Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan (kerusakan fisis, mekanis, fisiologis, biologis, kemis, akibat bahan pencemar, mikrobiologis)

### A. Deskripsi

Kegiatan pembelajaran 4 ini mempelajari tentang mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan komoditas bahan hasil pertanian dan perikanan (kerusakan fisis, mekanis, fisiologis, biologis, kemis, akibat bahan pencemar, mikrobiologis

### B. Kegiatan Belajar

#### 1. Tujuan Pembelajaran

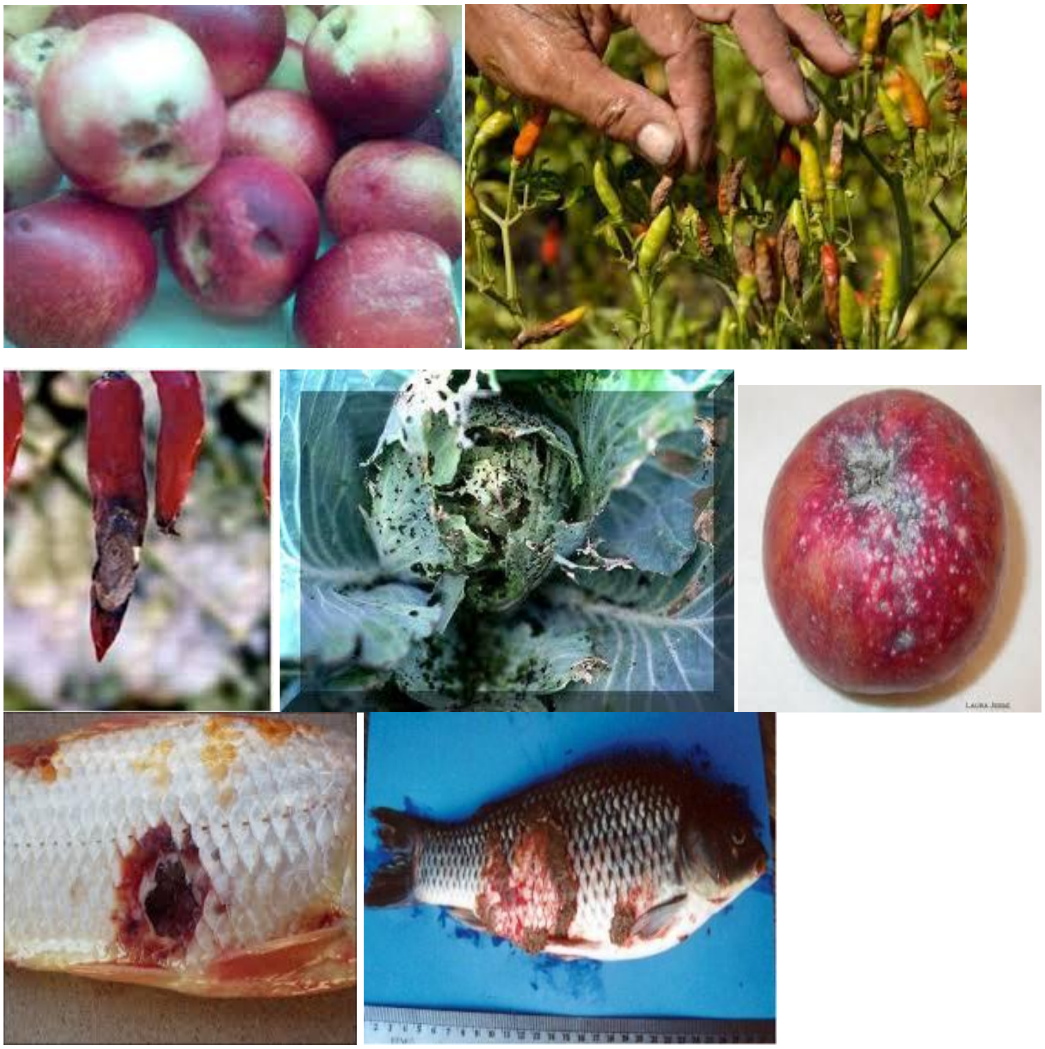
Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 4 ini peserta didik mampu :

a. Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan fisis komoditas hasil pertanian dan perikanan.
b. Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan mekanis komoditas hasil pertanian dan perikanan.
c. Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan fisiologis komoditas hasil pertanian dan perikanan.
d. Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan biologis komoditas hasil pertanian dan perikanan.
e. Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan kemis komoditas hasil pertanian dan perikanan
f. Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan akibat bahan pencemar komoditas hasil pertanian dan perikanan.
g. Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan mikrobiologis komoditas hasil pertanian dan perikanan

## 2. Uraian Materi

### Mengamati

Sebelum mempelajari lebih mendalam materi pada kegiatan pembelajaran ini, amatilah Gambar berikut ini !



Gambar 43. Komoditas hasil pertanian dan perikanan yang mengalami kerusakan

Apa pendapat anda setelah mengamati gambar-gambar di atas? Diskusikan dengan temanmu tentang komoditas-komoditas yang ada pada Gambar di atas. Anda juga dapat bertanya kepada guru. Ya, benar komoditas-komoditas hasil pertanian dan perikanan tersebut mengalami kerusakan. Untuk lebih memahami tentang kerusakan komoditas hasil pertanian dan perikanan, pelajarilah materi berikut ini.

### a. Pengertian Tentang Kerusakan

Komoditas hasil pertanian baik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan maupun yang berasal dari hewan dianggap atau dinyatakan rusak apabila terjadi penyimpangan-penyimpangan yang melewati batas, sehingga bahan/komoditas hasil pertanian tersebut tidak dapat diterima secara normal oleh pancaindera manusia atau oleh parameter lain yang biasa digunakan.

Kerusakan tersebut berupa penyimpangan pada susunan kimia bahan, tekstur maupun struktur bahan, penyimpangan pada bentuk kenampakan, warna ataupun rasa bahan. Kerusakan yang terjadi ada yang dengan mudah diketahui, namun sering pula kerusakan itu tidak terlihat sehingga sulit untuk ditanggulangi dengan cara-cara yang biasa digunakan. Kerusakan komoditas hasil pertanian dapat terjadi sebelum, selama maupun sesudah panenan, Misalnya: biji-bijian dan kacang-kacangan dapat rusak akibat serangan serangga seperti *Tribolium sp* dan *Oryzaephilus sp* baik sewaktu masih berada di lapangan maupun selama penyimpanan di gudang.

### **b.** Tanda-Tanda Kerusakan

Tanda-tanda terjadinya kerusakan untuk setiap bahan/komoditas hasil pertanian berbeda-beda tergantung kepada jenis bahan/ komoditas tersebut. Tanda-tanda kerusakan ini ada yang dapat langsung terlihat, dan ada pula yang tidak memperlihatkan tanda-tanda yang jelas. Sebagai contoh misalnya petai yang terserang ulat kadangkadang tidak terlihat atau tidak terduga sebelumnya bahwa petai itu rusak, karena kalau dilihat dari luar buahnya menunjukkan keadaan yang utuh dan tidak berbeda dengan buah yang lain. Pada umumnya tanda-tanda kerusakan bahan/komoditas hasil pertanian khususnya nabati adalah berupa pememaran, pelunakan dan pembusukan.

Kerusakan dari buah-buahan, misalnya sawo, mangga, apel, jambu dan lain-lain, dapat ditandai dengan terjadinya pememaran atau pembusukan pada buah tersebut. Bahan hasil pertanian yang bertekstur keras seperti kentang, ubi jalar, wortel dan lain-lain, bila menjadi lunak dalam keadaan segar, maka bahan tersebut berarti sudah mengalami kerusakan.

Pememaran dan pelunakan itu dapat terjadi sebagai akibat adanya tekanan mekanis atau bahan berbenturan (bertumbukan) satu sama lain selama bahan mengalami proses pengangkutan. Pada umumnya sebagai akibat lanjutan daripada terjadinya pememaran dan pelunakan itu akan timbut proses pembusukan.

### c. Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan

Berbeda dengan komoditas yang berasal dari hewani yang berlangsung secara cepat, komoditas nabati kerusakan yang terjadi biasanya berlangsung secara lambat misalnya pada biji-bijian atau pada kacang-kacangan dan berlangsung agak cepat misalnya pada komoditas buah-buahan dan sayuran.

Penyebab utama timbulnya kerusakan pada komoditas hasil pertanian khususnya bahan pangan antara lain adanya :

- pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme, serangga, tikus dan parasit lain,
- aktivitas enzim-enzim di dalam bahan pangan,
- pengaruh udara (terutama dari oksigen),
- pengaruh sinar dan adanya pengaruh waktu.

### 1) Adanya Pertumbuhan dan Aktivitas Mikroorganisme

Mikroorganisme penyebab timbulnya kebusukan atau kerusakan bahan pangan dapat ditemukan di segala tempat baik di tanah, di air, di udara, dan pada berbagai jenis komoditas hasil pertanian.

Mikroorganisme biasanya tidak mudah ditemukan di dalam tenunan hidup seperti daging buah atau air buah. Buah-buahan, sayur-sayuran juga biji-bijian dan kacang-kacangan akan mengalami pencemaran oleh mikroorganisme segera setelah dikupas kulitnya.

Adanya mikroorganisme di dalam bahan pangan dapat merubah komposisi bahan pangan tersebut. Beberapa di antaranya dapat menguraikan (menghidrolisa) zat pati dan selulosa menjadi bentuk-bentuk yang lebih sederhana atau dapat menyebabkan fermentasi gula, dan sebagian lagi dapat menguraikan lemak yang akhirnya dapat menimbulkan ketengikan, atau dapat menguraikan protein yang menghasilkan bau busuk dan amoniak. Selain merubah komposisi bahan pangan, mikroorganisme-mikroorganisme tersebut dapat pula membentuk lendir, gas, busa, asam, racun dan lain-lain. Jika bahan pangan mengalami pencemaran oleh mikroorganisme secara spontan dari udara, maka akan terdapat pertumbuhan campuran beberapa macam mikroorganisme baik dari golongan bakteri, maupun golongan kapang ataupun golongan khamir (ragi).

### 2) Adanya Serangan Serangga, Tikus dan Parasit Lain

Sayur-sayuran, buah-buahan, biji-bijian dan umbi-umbian tidaklah hanya dirusak oleh mikroorganisme saja, tetapi juga oleh serangan serangga. Sebagai akibat dari serangan-serangan ini, maka permukaan bahan pangan akan rusak, sehingga bahan pangan tersebut mudah tercemar oleh mikroorganisme (bakteri, kapang dan khamir).

Pada umumnya tikus menyerang hasil biji-bijian sebelum maupun setelah dipanen atau setelah ada di gudang. Tikus bukan hanya merugikan karena dapat mengurangi volume bahan pangan (karena dimakan); tetapi juga kotoran, rambut dan urine tikus tersebut dapat merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri tertentu dan dapat menimbulkan bau yang tidak enak.

Selain itu serangga, tikus dan parasit lain dapat bertindak sebagai pembawa mikroorganisme yang dapat membahayakan kesehatan.

### 3) Aktivitas Enzim Di dalam Bahan pangan

Enzim yang terdapat dalam bahan pangan dapat berasal dari bahan pangan itu sendiri ataupun yang berasal dari mikroorganisme yang mencemari bahan pangan tersebut. Enzim ini akan mempercepat reaksi-reaksi kimia yang terdapat dalam bahan pangan dan dapat mengakibatkan bermacam-macam perubahan pada komposisi bahan pangan tersebut. Pada umumnya enzim mempunyai keaktifan yang maksimal pada derajat keasaman (pH) antara empat sampai delapan, berada di sekitar pH = 6. Tetapi enzim pepsin masih dapat aktif pada pH = 2 dan enzim phosphatase yang ada dalam darah aktif sampai pH = 9.

Pada penyimpanan buah-buahan, umumnya terjadi perubahan pada warna kulit buah. Warna yang mula-mula hijau akan berubah menjadi kekuning-kuningan. Rasa daging buahpun akan berubah, yang asam berangsur-angsur menjadi manis. Pada perubahan buah menjadi manis ini yang bekerja lebih aktif adalah enzim amilase yang mengubah zat pati menjadi gula. Tekstur buah yang mula-mula padat akan berubah menjadi lunak. Perubahan kimia dan fisik buah tersebut di atas dipengaruhi oleh kerja enzim yang terdapat dalam buah tersebut. Apabila buah tersebut disimpan pada tempat yang bersuhu rendah, maka reaksi enzimatik ini akan berhenti atau berlangsung secara lambat.

Peranan dari berbagai enzim dalam berbagai bahan berbeda-beda seperti contoh amilase pada bahan pangan jenis sayuran peranannya adalah menghidrolisa pati pada pelunakan dan pada komoditas serealia mengubah pati menjadi dektrin dan gula, enzim lipoksigenase pada sayuran merusak asam lemak, merusak vitamin A dan menimbulkan citarasa yang tidak enak (off-flavor).

### 4) Perubahan Temperatur

Yang dimaksud temperatur di sini adalah temperatur daripada perlakuan yang diberikan pada bahan pangan seperti pemanasan dan pendinginan. pemanasan dan pendinginan yang diberikan secara tidak teratur dan teliti, akan menyebabkan kerusakan pada bahan pangan tersebut. Pemanasan yang berlebihan dapat menyebabkan terjadinya pengrusakan struktur protein, pemecahan emulsi, penghancuran vitamin dan pemecahan lemak dan minyak. Bila pemanasan dilakukan pada tempetatur antara 10° C sampai dengan 38° C maka untuk setiap kenaikan suhu 10° C kecepatan reaksi termasuk reaksi enzimatik rata-rata akan bertambah dua kali lipat. Bahan pangan yang dipanaskan sering warnanya berubah menjadi coklat apabila pemanasannya dilakukan di hawa udara. Misalnya: apabila sari buah tomat (tomato juice) dipekatkan untuk dibuat "tomato ketchup" maka, harus dipanaskan. Sebagai akibat dari pemanasan ini ialah warna sari buah tomat itu akan berubah dari merah menjadi coklat. Perubahan warna dari bahan yang dipanaskan itu sering pula menunjukkan, bahwa bahan pangan tersebut nilai gizinya sudah turun. Tetapi sebaliknya bahan-bahan yang berwarna coklat ini sering disenangi manusia misalnya karamel dan sebagainya.

Kerusakan yang terjadi pada penyimpanan suhu rendah pada buah-buahan berhubungan erat dengan derajat kematangan dari buah-buahan tersebut. Makin muda buah-buahan tersebut di atas, makin pekalah mereka terhadap kerusakan-kerusakan akibat penyimpanan pada suhu rendah, misalnya pada apel, tomat dan peer. Pada apel, daging buahnya akan berubah menjadi coklat.

Pada umumnya buah-buahan dan sayur-sayuran setelah dipanen membutuhkan suhu penyimpanan yang optimum. Suhu pendinginan sekitar 4,5° C dapat mencegah atau memperlambat proses pembusukan.

### 5) Pengaruh Kadar Air Bahan

Yang dimaksud kadar air di sini adalah kandungan air dari bahan. Keadaan kadar air bahan harus lebih diperhatikan apabila bahan itu akan mengalami penyimpanan yang relatif lama, karena kadar air bahan (terutama pada bagian permukaan bahan) banyak dipengaruhi oleh kelembaban nisbi (RH) di sekitarnya. Apabila kadar air bahan rendah dan kelembaban di sekitarnya tinggi, maka akan terjadi penyerapan uap air dari udara sekitar sehingga kadar air bahan menjadi naik. Akibat dari kadar air naik, maka suhu bahan tersebut menjadi lebih rendah dan akan terjadi kondensasi udara pada permukaan bahan sehingga permukaan bahan akan menjadi basah. Permukaan bahan yang basah ini akan merupakan media yang baik (cocok) untuk pertumbuhan dan perkembanganbiakan beberapa jenis mikroorganisme (terutama bakteri dan kapang). Juga hal ini dapat terjadi pada buah-buahan dan sayur-sayuran yang dikepak. Selama pengepakan dan penyimpanan, proses respirasi dan transpirasi dari buah-buahan dan sayur-sayuran itu terus berjalan, di mana kedua proses ini akan menghasilkan air pada permukaan bahan yang akan mempercepat pertumbuhan beberapa jenis mikroorganisme.

Bahan pangan yang bagian permukaannya sering diserang oleh kapang dan bakteri, sebaiknya disimpan pada tempat-tempat yang mempunyai kelembaban nisbi (RH) rendah.

Untuk menghindari kerusakan pada permukaan bahan dan untuk mencegah kehilangan air dari bahan yang terlalu banyak, maka hendaknya dipilih temperatur dan kelembaban bisbi (RH) yang cermat.

### 6) Pengaruh Udara (Oksigen)

Keadaan udara (oksigen) adalah merupakan suatu yang penting (sangat diperlukan) bagi pertumbuhan kapang, karena sebagian besar golongan kapang adalah bersifat aerobik. Apabila suatu bahan pangan disimpan pada tempat yang banyak mengandung oksigen, maka kemungkinan untuk ditumbuhi

oleh kapang adalah besar sekali. Di samping penting untuk pertumbuhan kapang, juga oksigen ini dapat merusak vitamin A dan vitamin C, warna bahan pangan dan flavornya. Pada bahan pangan yang banyak mengandung lemak (misalnya minyak), oksigen dapat menyebabkan terjadinya proses oksidasi sehingga lemak atau minyak tersebut menjadi tengik.

### 7) Pengaruh Waktu

Semua faktor penyebab kerusakan (mikroorganisme, aktivitas enzim, suhu, serangga, kadar air, oksigen dan sinar), akan dipengaruhi oleh waktu. Waktu yang lebih lama akan menyebabkan kerusakan yang lebih besar.

Sesudah pemanenan dan pengolahan terdapat saat di mana bahan pangan mempunyai mutu yang terbaik, tetapi hal ini hanya berlangsung sementara, dan tergantung kepada derajat kematangan waktu dipanen. Beberapa bahan pangan dapat menurun mutunya dalam waktu satu sampai dua hari atau dalam beberapa jam setelah pemanenan dan pemotongan.

## d. Jenis-jenis Kerusakan

Ditinjau dari faktor-faktor penyebab kerusakan, maka dikenal beberapa macam kerusakan yaitu:

- kerusakan mikrobiologis
- kerusakan mekanis.
- kerusakan fisik.
- kerusakan biologis.
- kerusakan kimia.

### 1) Kerusakan Mikrobiologis

Kerusakan oleh mikroba secara fisik umumnya relatif lebih kecil bila dibandingkan dengan kerusakan yang disebabkan oleh serangga, tetapi merupakan bentuk kerusakan yang paling banyak merugikan hasil pertanian dan secara luas cukup mempengaruhi terhadap keadaan kesehatan manusia. Hal ini terutama karena beberapa mikroba dapat memproduksi racun serta cara penularan dan penjalaran kerusakan yang cepat.

Infestasi mikroba dapat terjadi sejak dari lapangan (field) baik berupa kontaminasi spora maupun kontaminasi oleh mycelianya. Faktor-faktor yang mendorong perkembangbiakan mikroba di samping tergantung kepada macam bahan yang ada, juga dipengaruhi oleh kadar air bahan, suhu, lama penyimpanan, derajat infestasi awal, persentase kotoran dan aktivitas serangga.

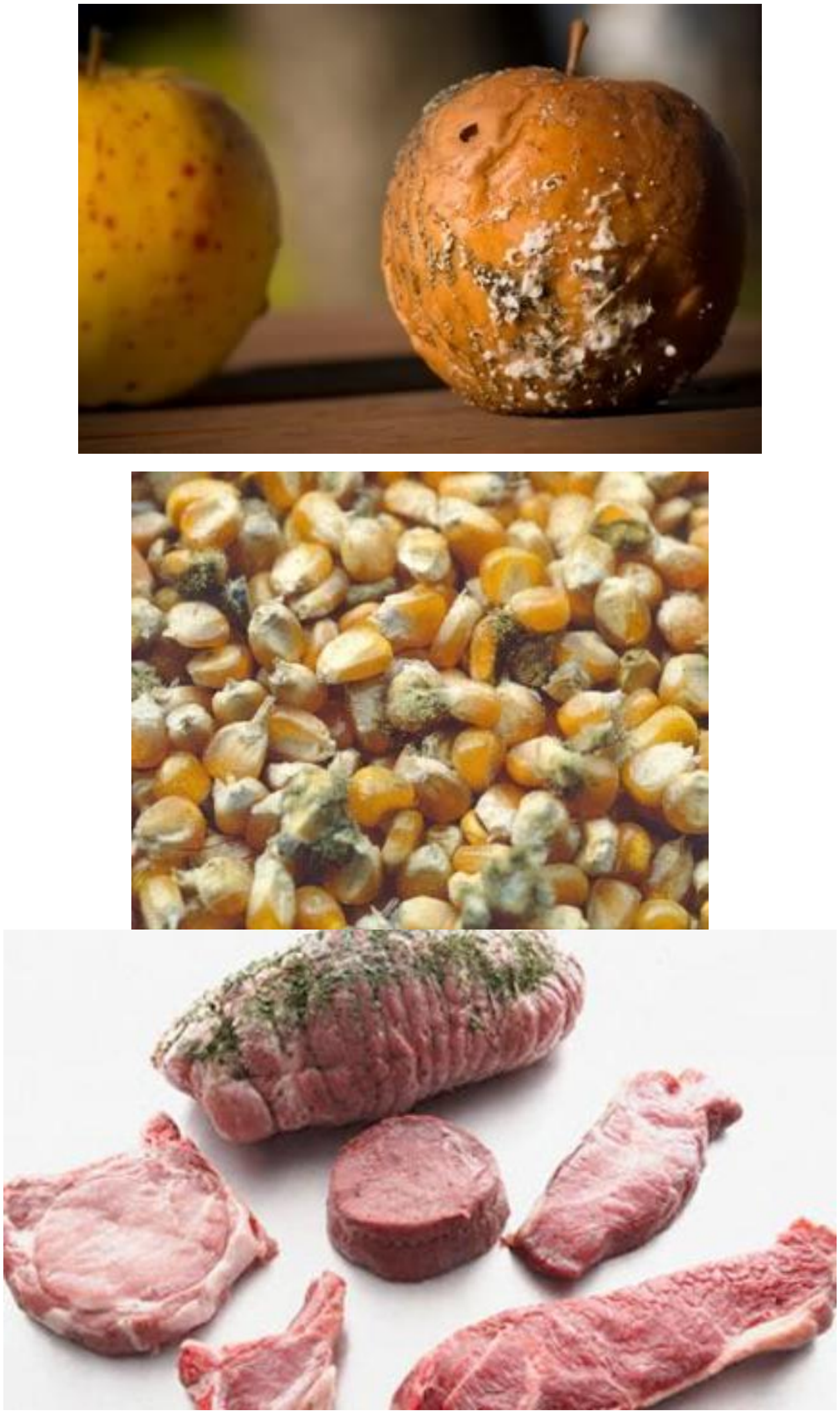
Cara pengrusakan oleh mikroba pada bahan pangan itu dapat dengan cara menghidrolisa atau menguraikan makromolekul-makromolekul yang menyusun bahan menjadi fraksi-fraksi yang lebih kecil seperti:

- Karbohidrat dipecah menjadi gula-gula sederhana, dan gula-gula dapat dipecah lagi menjadi asam-asam yang mempunyai atom karbon yang rendah. Dengan terpecahnya karbohidrat (pati, pektin dan selulosa), maka bahan dapat mengalami pelunakan dan sebagai akibat terbentuknya asam-asam, maka pH dari bahan akan turun.
- Protein dapat dipecah menjadi gugusan peptide, senyawa amide, serta gas amoniak, dan lain-lain. Sebagai akibat dari terbentuknya gas-gas, maka bau dan citarasa daripada bahan akan berubah.

- Lemak dapat dipecah menjadi asam-asam lemak dan glycerol.

Berbagai macam biji-bijian yang dianggap kering sering dapat diserang oleh kapang. Kapang yang paling banyak menyerang biji-bijian misalnya *Aspergillus restrictus* dan *Aspergillus halophilicus.* Kedua jenis kapang ini dapat menyerang biji-bijian pada kadar air antara 14 sampai 14,5 persen dan pada suhu 21,1°C (70° F), sehingga pada suhu 21,1° C (70° F) dan kelembaban nisbi kurang dari 65% biji-bijian aman (bebas) dari serangan kapang. Jenis-jenis kapang lainnya umumnya membutuhkan keadaan yang lebih lembab seperti *Aspergillus glaucus, Aspergillus repens, Aspergillus tuber* dan *Aspergillus amstelodani* dapat hidup pada air 15 persen, sedang *Aspergillus candidus* pada kadar air antara 16 sampai 17 persen dan *Aspergillus fluvus* pada kadar air biji-bijian 18 persen. Sebagian besar kapang perusak biji-bijian tumbuh optimum pada suhu antara 30-32° C. Kenaikan suhu dan kenaikan respirasi pada waktu pengumpulan atau penyimpanan biji kedele basah terutama disebabkan oleh kegiatan mikroba yang selanjutnya dapat menyebabkan perubahan warna (discoloration) yang kadang-kadang disebut "heat damage", serta kerusakan lemak yang menimbulkan kenaikan kadar asam-asam lemak bebas.

Akibat buruk yang terutama ditimbulkan oleh kerusakan mikrobiologis adalah timbulnya keracunan yang dikenal dengan istilah "mycotoxin", misalnya aflatoxin yang dapat ditimbulkan oleh *Aspergillus flavus.* Citrinin oleh *Penicillium citrinum,* islanditoxin oleh *Penicillium istandicum* dan lain-lain.



Gambar Kerusakan mikrobiologis

### 2) Kerusakan Mekanis

Kerusakan disebabkan benturan, (benturan antara bahan dengan bahan dan benturan antara bahan dengan alat atau wadah), himpitan, regangan ataupun gesekan mekanis pada waktu pemanenan, penanganan, penyimpanan ataupun pada waktu pengangkutan. gesekan, tekanan, tusukan, baik antar hasil tanaman tersebut atau dengan benda lain. Kerusakan ini umumnya disebabkan tindakan manusia yang dengan sengaja atau tidak sengaja dilakukan. Atau karena kondisi hasil tanaman tersebut (permukaan tidak halus atau merata, berduri, bersisik, bentuk tidak beraturan, bobot tinggi, kulit tipis, dll.). Kerusakan mekanis (primer) sering diikuti dengan kerusakan biologis (sekunder). Berikut ini contoh beberapa kerusakan mekanis yang terjadi pada beberapa komoditas.

- buah mangga atau durian yang dipanen dengan menggunakan galah dapat rusak oleh galah tersebut atau memar karena jatuh terbentur batu atau tanah keras.
- sayuran dan buah-buahan yang pada waktu pengangkutan tidak menggunakan wadah dan cara pengangkutan yang khusus, akan rusak karena terjadinya benturan atau gesekan satu sama lain.
- umbi-umbian akan mengalami cacat karena tersobek atau terpotong oleh cangkul atau oleh alat-alat penggali yang lain.

Kerusakan mekanis pada umumnya dapat dibagi menjadi dua golongan yaitu kerusakan kentara (*visible injury*) dan kerusakan tidak kentara (*internal injury*). Kerusakan kentara adalah kerusakan yang langsung dapat terlihat pada bahan yaitu berupa memar, lecet, robek, retak, pecah dan belah. Sedangkan yang dimaksud dengan kerusakan tidak kentara adalah kerusakan yang tidak dapat langsung terlihat pada bahan seperti : buah durian yang sudah terbelah kulitnya, biasanya tidak kelihatan rusak dan baunya masih harum, tetapi kalau dimakan maka rasanya akan berubah yaitu menjadi asam.

Tingkat kerusakan mekanis tergantung kepada jenis bahan, macam dan besarnya gaya mekanis, kadar air bahan, ukuran berat dan bentuk bahan. Kerusakan akan lebih parah apabila gaya mekanis, ukuran dan bentuk bahan yang semakin besar. Tingkat resistensi terhadap gaya mekanis sering juga dipengaruhi oleh sifat ketahanan serta susunan kimia daripada kulit luar bahan. Misalnya kulit biji-bijian yang mengandung 1,1 persen lignin akan kurang tahan bila dibandingkan dengan kulit biji-bijian yang mengandung lignin 15 persen.

### 3) Kerusakan Fisik

Kerusakan fisik terutama terjadi karena perlakuan-perlakuan fisik seperti pada proses pemanasan dan pendinginan. Kerusakan-kerusakan fisik dapat berupa: "case hardening" (pengeringan bagian permukaan bahan sebagai akibat pengeringan), "*chilling injury*" atau "*freezing injury*" (akibat pendinginan dan pembekuan), retak dan perubahan-perubahan kimia misalnya timbulnya ketengikan karena kerusakan lemak akibat pemanasan atau penyinaran.

Retak pada biji-bijian sering terjadi karena adanya perbedaan suhu (*temperature gradient*) dan perbedaan kadar air (*moisture gradient*). Retak terjadi apabila kecepatan pengembangan atau pemuaian melampaui batas kekuatan regang bahan. Hal ini dapat terjadi misalnya pada kenaikan suhu yang mendadak atau kenaikan suhu yang melampaui suhu kritis. Yang dimaksud dengan suhu kritis adalah suhu di mana terjadi perbedaan koefisien pengembangan. Misalnya pada beras, suhu kritis ini ada di sekitar 53° C. Di samping dapat disebabkan oleh perubahan suhu, keretakan juga dipengaruhi oleh kadar air daripada bahan pangan. Misal pada jagung yang berkadar air antara 19 sampai 14 persen lebih banyak mengalami retak selama pengeringan apabila dibandingkan dengan jagung yang berkadar air antara 21 sampai 16 persen atau antara 15 sampai 10 persen.

Ada dua teori yang mengemukakan tentang terjadinya luka pendinginan (*chilling injury*) pada bahan pangan. Teori pertama menyatakan bahwa "*chilling injury*" mungkin disebabkan oleh adanya toxin (racun) yang terdapat dalam tenunan hidup bahan pangan yang meningkat jumlahnya selama proses pendinginan berlangsung. Pada tanaman diduga toxin yang dikeluarkan adalah asam chlorogenat yang dalam keadan netral (hidup) dapat dinetralkan (detoxifikasi) oleh seyawa lain (asam askorbat) sehingga aktivitas asam chlorogenat itu dapat ditekan. Pada waktu proses pendinginan, proses detoxifikasi akan menurun sedang pembentukan asam chlorogenat terus berjalan sehingga toxin tersebut akan tertimbun dan dapat meracuni sel-sel tumbuhan (bahan pangan) sehingga mati yang kemudian akan membusuk.

Teori yang kedua menyatakan bahwa "chilling injury" mungkin disebabkan oleh adanya perbedaan jumlah antara dua macam asam lemak yang terdapat dalam mitochondria yaitu asam lemak yang peka terhadap pendinginan (asam linolenat) dan asam lemak yang tahan terhadap pendinginan (asam palmitat). Apabila kadar asam palmitat lebih banyak daripada asam linolenat maka bahan akan tahan terhadap pendinginan, dan sebaliknya bila kadar asam linolenat lebih besar daripada kadar asam palmitat maka bahan itu akan peka terhadap pendinginan dan menjadi rusak bila diberi perlakuan pendinginan.

Sedangkan "freezing injury" menurut teori yang terbaru mungkin disebabkan oleh adanya pembekuan air yang terdapat dalam sel-sel tenunan sehingga menjadi kristal-kristal es. Kristal-kristal es ini makin lama akan makin membesar dengan jalan menyerap air dari sekitar sel-sel tenunan sehingga sel-sel tenunan menjadi kering dan sebagai akibat daripada kekeringan ini ikatan sulfhidril (-SH) dari protein akan berubah menjadi ikatan disulfina (—S—S—) sehingga secara fisilogis fungsi daripada protein dan enzim-enzim akan hilang atau terhambat dan metabolisme jadi terhenti yang kemudian sel-sel tenunan akan mati dan akhirnya bahan akan membusuk.

Pengeringan dengan suhu awal yang tinggi akan menyebabkan bahan mengalami kerusakan apa yang disebut "case hardening". Misalnya pada proses pengeringan teh hitam, apabila teh yang masih dalam keadaan basah langsung dikeringkan (langsung bertemu) dengan suhu yang tinggi maka bagian permukaan teh akan langsung kering dan terdapat selaput tipis (film) pada permukaan teh yang tak dapat ditembus oleh air sehingga pada bagian dalam teh tidak dapat menguap keluar. Akibatnya teh akan kelihatan berwarna putih pada ujung-ujungnya (white end) dan mutunya akan turun. Pada bahan lain case hardening dapat menyebabkan permukaan bahan sudah kering, akan tetapi bagian dalam bahan belum kering akan timbul kerusakan.

Penggunaan suhu yang tinggi pada proses pengolahan bahan pangan, selain akan menyebabkan kegosongan yang akan mempengaruhi rasa bahan, juga suhu yang tinggi dapat merusak vitamin-vitamin dan susunan kimia, yang terdapat pada bahan tersebut.

### 4) Kerusakan Biologis

Yang dimaksud dengan kerusakan biologis adalah kerusakan fisiologis, dan kerusakan yang disebabkan oleh serangga-serangga dan binatang-binatang pengerat (rodentia).

Kerusakan fisiologis meliputi kerusakan yang disebabkan oleh reaksi-reaksi metabolisme dalam bahan atau oleh enzim-enzim yang terdapat di dalamnya secara alami. Pada proses kerusakan ini akan ditandai dengan antara lain: adanya peningkatan suhu, kelembaban dan timbulnya gas-gas lain sebagai akibat dari proses respirasi dan pembusukan. Hasil panen palawija sesungguhnya merupakan benda "hidup" yang masih terus melakukan kegiatan metabolismenya. Perubahan karbohidrat dari susunan kompleks ke susunan yang lebih sederhana atau degradasi protein dan lemak dapat terjadi apabila suhu dan kelembaban memungkinkan, sehingga enzim-enzim amilase, protease, lipase dan lain-lain menjadi lebih aktif. Apabila hal ini terjadi pada biji-bijian, buah-buahan dan sayur-sayuran yang disimpan, maka proses pengembunan, pemuaian bahan serta akumulasi gas dapat terjadi sehingga dapat menimbulkan kerusakan. Umumnya kerusakan ini terjadi secara bersamaan dengan adanya kerusakan biologis lainnya dan kerusakan mikrobiologis.

Kerusakan oleh serangga dan binatang pengerat sering juga dimulai sejak dari lapangan sampai bahan ada di gudang. Tikus misalnya dapat menyebabkan kerusakan pada beberapa macam pembungkus dan kemudian memakan isinya. Beberapa macam serangga perusak seperti *Sitophilus sp, Tribolium sp* dan *Ory-*

*zaephilus sp* dapat merusak biji-bijian dan kacang-kacangan baik di lapangan maupun di gudang, sehingga bahan menjadi hancur dan rusak. Derajat toleransi terhadap jenis kerusakan ini berbeda-beda pada hasil palawija. Jagung, gaplek dan sorghum mungkin relatif lebih peka terhadap serangga bila dibandingkan dengan kacang jogo, kacang tanah dan kedele. Masuknya ulat dan serangga ke dalam buah-buahan dan sayuran dapat merusakkan bagian dalam, dan biasanya hal ini dapat merupakan jalan masuk (*port de antre*) bagi mikroba pembusuk untuk selanjutnya tumbuh dan merusak bahan tersebut.

**Tabel 18. Hubungan antara kadar air biji secara umum dengan perubahan biji dan kehidupan organisme perusak.**

| Kadar Air Bahan | Perubahan Biji |
|---|---|
| >45% | Terjadi proses perkecambahan biji ditempat penyimpanan. Kondisi ruang yang gelap akan memacu proses perkecambahan biji. |
| 18-20% | Dalam ruang penyimpanan akan timbul uap panas. Biji yang terbawa akan berkembang subur dan merusak biji. |
| 12-48% | Cendawan, bakteri dan serangga air akanmerusak biji dalam simpanan. |
| 8-9% | Kehidupan serangga dan patogen gudang dapat dihambat |
| 4-8% | Keadaan aman untuk menyimpan biji. |

Kartasapoetra, 1994

### 5) Kerusakan Kimia

Kerusakan kimia terjadi karena adanya kerusakan lain seperti kerusakan fisik, kerusakan biologis, kerusakan mikrobiologis dan sebagainya. Reaksi "browning" (pencoklatan) pada umbi-umbian dan pisang sering tidak dikehendaki. Hal ini dapat terjadi baik secara enzimatis maupun secara non enzimatis. "Browning" secara non enzimatis dapat menyebabkan timbulnya warna yang tidak diinginkan yaitu timbulnya warna coklat pada bahan.

Timbulnya bau tengik dan apek, perubahan warna serta perubahan derajat keasaman (pH) dapat terjadi sebagai akibat dari kerusakan kimia pada bahan pangan. Ketengikan pada minyak dan lemak dapat disebabkan karena adanya oksigen yang menimbulkan peristiwa oksidasi pada asam lemak yang tidak jenuh yang terdapat dalam minyak atau lemak tersebut.

Pemanasan dengan suhu yang tinggi pada minyak dapat mengakibatkan rusaknya beberapa asam lemak yang disebut oksidasi panas (thermal oxidation). Juga pemanasan pada bahan yang mengandung protein dapat menyebabkan denaturasi protein.

**Faktor yang berpengaruh pada kerusakan hasil tanaman :**

- **Faktor biologis** : repirasi, transpirasi, pertumbuhan lanjut, produksi etilen, hama Penyakit.
- **Faktor lingkungan** : Temperatur, kelembaban, komposisi udara, cahaya, angin, tanah/media.

**Lembar Kerja**

## Mengidentifikasi Jenis-jenis Kerusakan Hasil Pertanian dan Perikanan

### 1. Alat

- Baskom atau wadah plastik,
- kain serbet/lap

### 2. Bahan

- Sayuran
- Buah-buahan
- Serealia dan Kacang-kacangan
- Umbi-umbian
- Ikan

Semua bahan mewakili jenis-jenis kerusakan yang akan diidentifikasi

### 3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Pakailah jas lab, sarung tangan, masker (penutup hidung), sandal, lap kering/ serbet

### 2. Langkah Kerja

- Siapkan alat dan bahan.
- Lakukan pengamatan terhadap setiap kelompok komoditas hasil pertanian
- Pisahkan setiap sampel yang mengalami kerusakan.
- Catat hasil pengamatan (Bahan, jenis kerusakan, tanda-tanda kerusakan, penyebab kerusakan)

## 3. Refleksi

Petunjuk :

a. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri.
b. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
c. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

### LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?

   ......................................................................................................................................

   ....................................................................................................................................

2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.

   ......................................................................................................................................

   ....................................................................................................................................

3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ......................................................................................................................................

   ....................................................................................................................................

4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ......................................................................................................................................

   ....................................................................................................................................

5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!

   ......................................................................................................................................

   ....................................................................................................................................

## 4. Tugas

Setelah mempelajari materi tersebut di atas, cobalah membuat rangkuman mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan komoditas hasil pertanian dan perikanan kalian dapat berdiskusi dengan teman-temanmu dan meminta petunjuk guru untuk lebih memahami materi ini. Jika sudah selesai presentasikan di depan kelas.

## 5. Tes Formatif

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut secara singkat !

a. Jelaskan pengertian kerusakan komoditas hasil pertanian!

b. Jelaskan faktor-faktor penyebab kerusakan pada komoditas hasil pertanian!

c. Dari berbagai faktor penyebab kerusakan jelaskan jenis-jenis kerusakan pada komoditas hasil pertanian!

d. Pada komoditas Nabati, kerusakan biologis dan kerusakan mikrobiologis adalah jenis kerusakan yang paling banyak dialami oleh sayuran dan buah-buahan. Mengapa demikian ?

e. Jelaskan jenis kerusakan mekanis pada komoditas hasil pertanian dan berilah contohnya jenis kerusakan tersebut!

## C. Penilaian

### 1. Penilaian Sikap

| No. | Sikap<br>Nama Siswa | Disiplin | Tenggang Rasa | Tanggung Jawab | Teliti | Jujur |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

**Keterangan:**

Skala skor penilaian sikap dibuat dengan rentang antara 1 s.d 4 seperti rubrik penilaian sikap dibawah ini.

**Rubrik penilaian sikap**

| SKOR | KRITERIA | INDIKATOR |
|---|---|---|
| 4 | **Sangat Baik (SB)** | Selalu menunjukkan sikap: disiplin, tenggang rasa, tanggung jawab, teliti, jujur |
| 3 | **Baik (B)** | Sering menunjukkan sikap: disiplin, tenggang rasa, tanggung jawab, teliti, jujur |
| 2 | **Cukup (C)** | Kadang-kadang menunjukkan sikap: disiplin, tenggang rasa, tanggung jawab, teliti, jujur |
| 1 | **Kurang (K)** | Tidak pernah menunjukkan sikap: disiplin, tenggang rasa, tanggung jawab, teliti, jujur |

## 2. Penilaian Pengetahuan

Jawablah pertanyaan berikut dengan singkat dan tepat :

a. Jelaskan pengertian kerusakan komoditas hasil pertanian!
b. Jelaskan faktor-faktor penyebab kerusakan pada komoditas hasil pertanian!
c. Dari berbagai faktor penyebab kerusakan jelaskan jenis-jenis kerusakan pada komoditas hasil pertanian!
d. Pada komoditas Nabati, kerusakan biologis dan kerusakan mikrobiologis adalah jenis kerusakan yang paling banyak dialami oleh sayuran dan buah-buahan. Mengapa demikian ?
e. Jelaskan jenis kerusakan mekanis pada komoditas hasil pertanian dan berilah contohnya jenis kerusakan tersebut!

## 3. Penilaian Keterampilan

Penilaian keterampilan dilakukan pada kegiatan praktek mengidentifikasi sifat fisis, fisiologis dan sifat kimia bahan hasil pertanian dan perikanan.

| **No.** | **Aspek yang dinilai** | **Penilaian** | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **1** | **2** | **3** | **4** |
| 1 | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan fisis bahan hasil pertanian dan perikanan. | | | | |
| 2 | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan mekanis bahan hasil pertanian dan perikanan. | | | | |
| 3 | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan fisiologis bahan hasil pertanian dan perikanan. | | | | |
| 4 | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan biologis bahan hasil pertanian dan perikanan. | | | | |

| No. | Aspek yang dinilai | Penilaian | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 5 | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan kemis bahan hasil pertanian dan perikanan. | | | | |
| 6 | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan akibat bahan pencemar pada bahan hasil pertanian dan perikanan. | | | | |
| 7 | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan mikrobiologis bahan hasil pertanian dan perikanan. | | | | |
| 8 | Pengamatan | | | | |
| 9 | Data yang diperoleh | | | | |
| 10. | Kesimpulan | | | | |
| | Jumlah | | | | |

**Keterangan :**

- Nilai Keterampilan : Jumlah Nilai aspek 1 sampai 10 dibagi dengan 10.
- Ketuntasan minimal untuk seluruh kompetensi dasar pada kompetensi pengetahuan dan kompetensi keterampilanyaitu 2.66 (B)

**Rubrik Penilaian :**

| No. | Aspek yang dinilai | Penilaian | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan fisis bahan hasil pertanian dan perikanan. | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan fisis 25% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan fisis 50% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan fisis 75% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan fisis 100% benar |
| 2. | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan mekanis bahan hasil pertanian dan perikanan. | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan mekanis 25% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan mekanis 50% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan mekanis 75% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan mekanis 100% benar |

| No. | Aspek yang dinilai | Penilaian | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 3. | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan fisiologis bahan hasil pertanian dan perikanan. | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan fisiologis 25% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan fisiologis 50% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan fisiologis 75% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan fisiologis 100% benar |
| 4. | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan biologis bahan hasil pertanian dan perikanan. | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan biologis 25% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan biologis 50% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan biologis 75% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan biologis 100% benar |
| 5. | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan kemis bahan hasil pertanian dan perikanan. | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan kemis 25% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan kemis 50% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan kemis 75% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan kemis 100% benar |
| 6. | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan akibat bahan pencemar pada bahan hasil pertanian dan perikanan. | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan akibat bahan pencemar 25% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan akibat bahan pencemar 50% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan akibat bahan pencemar 75% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab akibat bahan pencemar 100% benar |
| 7. | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan mikrobiologis bahan hasil pertanian dan perikanan. | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan mikrobiologis 25% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan mikrobiologis 50% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan mikrobiologis 75% benar | Mengidentifikasi tanda-tanda dan penyebab kerusakan mikrobiologis 100% benar |
| 8. | Pengamatan | Pengama-tan tidak cermat | Pengamatan kurang cermat, dan mengandung interpretasi yang berbeda | Pengamatan cermat, tetapi mengandung interpretasi berbeda | Pengamatan cermat dan bebas interpretasi |
| 9. | Data yang diperoleh | Data tidak lengkap | Data lengkap, tetapi tidak terorganisir, dan ada yang salah tulis | Data lengkap, dan terorganisir, tetapi ada yang salah tulis | Data lengkap, terorganisir, dan ditulis dengan benar |

| No. | Aspek yang dinilai | Penilaian | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 10. | Kesimpulan | Tidak benar atau tidak sesuai tujuan | Sebagian kesimpulan ada yang salah atau tidak sesuai tujuan | Sebagian besar kesimpulan benar atau sesuai tujuan | Semua benar atau sesuai tujuan |

# Kegiatan Pembelajaran 4 : Menentukan Saat Panen, Cara Panen, dan Peralatan Panen Komoditas Hasil Pertanian dan Perikanan

## A. Deskripsi

Kegiatan pembelajaran ini mempelajari tentang menentukan saat panen, cara panen dan peralatan panen komoditas hasil pertanian dan perikanan. Keunikan sifat serta keragaman jenis dan karakteristik komoditas hasil pertanian dan perikanan, menyebabkan keragaman saat panen, cara panen dan peralatan panen yang bervariasi pula. Penentuan saat panen, cara panen dan pemilihan peralatan yang tepat, akan diperoleh komoditas yang memiliki kriteria mutu sesuai yang dipersyaratkan.

## B. Kegiatan Belajar

### 1. Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari kegiatan pembelajaran 3 ini peserta didik mampu:

a. Menentukan saat panen hasil pertanian dan perikanan dengan tepat sesuai kriteria yang dipersyaratkan.
b. Menentukan peralatan panen hasil pertanian dan perikanan dengan tepat, sehingga mutu dapat dipertahankan.
c. Menentukan cara panen hasil pertanian dan perikanan dengan tepat, sehingga mutu dapat dipertahankan.

### 2. Uraian Materi

Komoditas hasil pertanian dan perikanan merupakan komoditas yang mempunyai posisi dan peran yang sangat penting dalam menyumbangkan sumber-sumber pangan untuk memenuhi kebutuhan pokok manusia.

Kelompok komoditas serealia dan kacang-kacangan, mempunyai arti penting berkaitan dengan status ketahanan pangan di Indonesia. Untuk saat ini ketahanan pangan mengandalkan pada ketersediaan beras bagi masyarakat. Namun demikian pada dasarnya komoditas lain dapat mendukung tangguhnya kondisi katahanan pangan di Indonesia, sehingga kasus-kasus rawan pangan yang banyak melanda daerah-daerah tertentu di Indonesia dapat dihindari. Jagung dan kelompok umbi-umbian misalnya, dapat digunakan sebagai alternatif pengganti bahan pangan pokok. Penggunaan komoditas non beras sebagai bahan pangan pokok, sebenarnya sudah cukup lama menjadi tradisi konsumsi bagi masyarakat di daerah-daerah tertentu di Indonesia. Jagung misalnya, komoditas ini sudah cukup lama dikonsumsi sebagai bahan makanan pokok bagi masyarkat Madura dan sekitarnya. Demikian juga dengan masyarakat Gorontalo gencar melakukan gerakan konsumsi jagung yang menjadi andalan komoditas di daerah tersebut.

Kelompok komoditas sayur dan buah sangat berperan dalam menyediakan sumber-sumber vitamin dan serat bagi pemenuhan diet manusia. Vitamin sangat penting dalam menjaga stamina dan vitalitas kesehatan tubuh, sedangkan serat kasar, sangat bermanfaat untuk melancarkan pencernaan. Beberapa komoditas nabati juga menjadi anadalan sumber devisa negara, berkaitan dengan nilai eksport komoditas yang bersangkutan.

Klompok hewani dan hasil perikanan berperan dalam menyumbangkan sumber protein hewani dan asam amino esensial yang sangat penting bagi tubuh kita.

Mengingat hasil pertanian dan perikanan tersebut memiliki arti yang sangat penting, maka kegiatan-kegiatan dalam rangka penyediaan komoditas ini sudah selayaknya mendapat perhatian serius. Kegiatan-kegiatan tersebut mencakup penentuan saat panen, cara panen dan peralatan panen.

## Pengertian Panen dan Penanganan Pasca Panen

Panen merupakan pekerjaan akhir dari kegiatan budidaya, tapi merupakan awal dari pekerjaan pasca panen, yaitu melakukan persiapan untuk penyimpanan dan pemasaran. Komoditas yang dipanen tersebut selanjutnya akan melalui jalur-jalur tataniaga, sampai berada di tangan konsumen. Panjang-pendeknya jalur tataniaga tersebut menentukan tindakan panen dan pasca panen yang bagaimana yang sebaiknya dilakukan.

Dalam bidang pertanian istilah pasca panen diartikan sebagai berbagai tindakan atau perlakuan yang diberikan pada hasil pertanian setelah panen sampai komoditas berada di tangan konsumen. Istilah tersebut secara keilmuan lebih tepat disebut **Pascaproduksi (*Postproduction*)** yang dapat dibagi dalam dua bagian atau tahapan, yaitu **pasca panen (*postharvest***) dan **pengolahan (*processing*).** Penanganan pasca panen (*postharvest*) sering disebut juga sebagai pengolahan primer (*primary processing*) merupakan istilah yang digunakan untuk semua perlakuan dari mulai panen sampai komoditas dapat dikonsumsi "segar" atau untuk persiapan pengolahan berikutnya. Umumnya perlakuan tersebut tidak mengubah bentuk penampilan atau penampakan, kedalamnya termasuk berbagai aspek dari pemasaran dan distribusi. Pengolahan (*secondary processing)* merupakan tindakan yang mengubah hasil tanaman ke kondisi lain atau bentuk lain dengan tujuan dapat tahan lebih lama (pengawetan), mencegah perubahan yang tidak dikehendaki atau untuk penggunaan lain. Ke dalamnya termasuk pengolahan pangan dan pengolahan industri (Tino, 2007).

Dua kegiatan tersebut yakni panen dan penanganan pasca panen, sangat menentukan kualitas komoditas hasil pertanian nabati. Kegiatan panen dan penanganan pasca panen yang dilakukan dengan baik, yakni memenuhi kaedah-kaedah yang dipersyaratkan, akan menjamin kualitas komoditas sampai ke tangan konsumen dengan baik pula. Uraian berikut dapat memperjelas kegiatan panen dan penanganan pasca panen.

### a. Panen

Target utama kegiatan panen adalah mengumpulkan komoditas dari lahan penanaman, pada tingkat kematangan yang tepat, dengan kerusakan yang minimal, dilakukan secepat mungkin dan dengan biaya yang "rendah". Untuk mendapatkan hasil panen yang baik, 2 hal utama yang perlu diperhatikan pada pemanenan, yaitu :

1. **Menentukan waktu panen yang tepat**. Yaitu menentukan "kematangan" yang tepat dan saat panen yang sesuai, dapat dilakukan berbagai cara, yaitu :
    - Cara visual/penampakan : misal dengan melihat warna kulit, bentuk buah, ukuran, perubahan bagian tanaman seperti daun mengering dan lain-lain
    - Cara fisik : misal dengan perabaan, buah lunak, umbi keras, buah mudah dipetik dan lain-lain.
    - Cara komputasi, yaitu menghitung umur tanaman sejak tanam atau umur buah dari mulai bunga mekar.
    - Cara kimia, yaitu dengan melakukan pengukuran/analisis kandungan zat atau senyawa yang ada dalam komoditas, seperti: kadar gula, kadar tepung, kadar asam, aroma dan lain-lain.

2. **Melakukan penanganan panen yang baik**

    Prinsip penanganan panen yang baik adalah menekan kerusakan yang dapat terjadi. Dalam suatu usaha pertanian (bisnis) cara-cara panen yang dipilih perlu diperhitungankan, disesuaikan dengan kecepatan atau waktu yang diperlukan (sesingkat mungkin) dan dengan biaya yang rendah.

    Untuk menentukan **waktu panen** mana atau kombinasi cara mana yang sesuai untuk menentukan kematangan suatu komoditas, kita harus mengetahui **proses pertumbuhan** dan **kematangan** dari bagian tanaman yang akan dipanen.

**Misal:**

**Tomat dan Cabai** adalah sayuran buah, proses pertumbuhannya dari buah terbentuk, buah kecil, membesar sampai suatu ketika ukurannya tidak bertambah lagi, kemudian baru terjadi perubahan warna buah yang dapat terlihat sebagai kriteria matang. Perubahan warna pada tomat dari hijau-hijau kekuningan-kuning kemerahan-merah merata.

Pada cabai : buah warna hijau - hijau kemerahan – merah merata - merah tua.

**Kentang** adalah umbi batang. Umbi dalam tanah dapat mulai terbentuk pada umur tanaman 3 minggu. Pembesaran umbi terjadi selama daun tanaman masih hijau.

Pematangan umbi terjadi setelah daun tanaman menguning dan kering, kulit yang tadinya mudah terkelupas akan melekat/ lengket. Ini merupakan ciri umbi telah tua.

Pada **bawang merah**, umbi bawang merupakan pembesaran dari pelepah daun, jadi berlapis-lapis. Pembesaran umbi terjadi selama daun masih hijau, pematangan dicirikan dari pertumbuhan yang terhenti, kemudian “leher” mengecil/lunak/ menutup. Lapisan paling luar akan mengering dan berfungsi sebagai kulit yang melindungi bagian dalam dari umbi.

**Jagung** dapat dipanen sebagai jagung semi (*baby corn* = bunga betina yang belum terserbuki), jagung putri, jagung sayur, jagung biji kering dan jagung untuk benih. Ciri-ciri kematangan dari masing-masing sesuai dengan stadia pertumbuhan buah. Menentukan waktu panen atau kematangan yang tepat juga tergantung dari komoditas dan tujuan/jarak pemasarannya atau untuk tujuan disimpan.

Untuk **serealia (biji-bijian)**, hasil tanaman dipanen saat biji sudak tua dan mengering.

Pada **buah-buahan**, untuk pemasaran jarak dekat, komoditas dapat dipanen saat sudah matang benar dan ini umumnya tidak sulit untuk ditentukan, tapi untuk pemasaran jarak jauh atau untuk dapat disimpan lama, kita harus mempertimbangkan jarak atau waktu tersebut dengan proses kematangan yang terjadi dari tiap komoditas. Bila panen terlalu awal, kualitas hasil akan rendah, begitu juga bila panen terlambat, komoditas tidak tahan lama disimpan.

Di bawah ini contoh patokan-patokan yang dapat dipakai untuk menentukan  waktu panen dengan tujuan penyimpanan.

**Pada tomat**: ukuran buah sudah tidak membesar lagi dan perubahan warna mulai terjadi (kuning).

**Pada cabai**: Perubahan warna sudah terjadi, untuk mendapatkan warna merah yang baik, pemanenan harus dilakukan bila warna merahnya lebih dari 50%.

**Pada kentang**: Panen dilakukan bila daun/tanaman telah mengering lebih dari 75% kemudian dibiarkan 4-7 hari, baru digali.

**Pada bawang merah**: daun tanaman harus sudah mengering lebih dari 70%, leher batang lunak dan kulit umbi sudah terbentuk (berwarna merah).

**Pada jagung pipil**: pada biji sudah terbentuk “Black-layer”, biji keras, kelobot kering atau daun menguning

**Pada kedelai dan kacang hijau:** polong sudak mengering.

Selain menentukan kematangan yang tepat, saat akan melakukan panen juga harus memperhatikan kondisi lingkungan yang sesuai.

**Misal :**

Untuk sayuran buah seperti tomat dan cabai, panen sebaiknya dilakukan tidak terlalu pagi atau bila kabut telah lewat dan hari tidak hujan. Kelembaban yang terbawa pada buah dapat menyebabkan buah mudah terserang penyakit, sehingga mudah busuk. Untuk kentang dan bawang merah panen harus dilakukan saat udara cerah dan ada sinar matahari, karena kentang dan bawang setelah dikeluarkan dari dalam tanah perlu pengeringan/perawatan kulit (curing), dengan dijemur sebentar, agar terbentuk penebalan kulit dan penyembuhan luka. Selain itu juga agar tanah yang menempel di kulit dapat segera kering, mudah terlepas dan umbi menjadi bersih. Pembersihan tanah dari umbi ini tidak boleh dilakukan dengan cara dicuci. Pekerjaan perawatan ini harus dilakukan segera setelah panen, tidak boleh ditunda! Untuk jagung biji kering dan juga biji-bijian yang lain, panen sebaiknya dilakukan pada saat udara cerah, karena setelah panen perlu segera dijemur untuk mengurangi kadar air biji. Pada panen jagung, biji yang tidak segera kering mudah terserang.

### Melakukan Panen dengan Baik

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada penanganan panen :

1. Lakukan persiapan panen dengan baik. Siapkan alat-alat yang dibutuhkan, tempat penampungan hasil dan wadah-wadah panen, serta pemanen yang terampil dan tidak ceroboh.

2. Pada pemanenan, hindari kerusakan mekanis dengan melakukan panen secara hati-hati. Panen sebaiknya dilakukan dengan tangan atau menggunakan alat bantu yang sesuai. Misal tomat dan cabai dipetik dengan tangan, bawang merah dicabut dan pada kentang,

tanah di sekitar tanaman dibongkar dengan menggunakan cangkul atau kored dan umbi dkieluarkan dari dalam tanah. Hindari kerusakan/luka pada umbi saat pembongkaran tanah.

3. Memperhatikan bagian tanaman yang dipanen.

   Misal:

   **Tomat** dipanen tanpa tangkai untuk menghindari luka yang dapat terjadi karena tangkai buah yang mengering menusuk buah yang ada di atasnya.

   **Cabai** dipetik dengan tangkainya, bawang merah dicabut dengan menyertakan daunnya yang mengering, kentang dipanen umbinya, dilepaskan dari tangkai yang masih menempel. Jagung sayur dipanen berikut klobotnya.

4. Gunakan tempat/wadah panen yang sesuai dan bersih, tidak meletakkan hasil panen di atas tanah atau di lantai dan usahakan tidak menumpuk hasil panen terlalu tinggi.
5. Hindari tindakan kasar pada pewadahan dan usahakan tidak terlalu banyak melakukan pemindahan wadah. Pada tomat, hindari memar atau lecet dari buah karena terjatuh, terjadi gesekan atau tekanan antar buah atau antar buah dengan wadah. Meletakan buah dengan hati-hati, tidak dengan cara dilempar-lempar.
6. Sedapat mungkin pada waktu panen pisahkan buah atau umbi yang baik dari buah atau umbi yang luka, memar atau yang kena penyakit atau hama, agar kerusakan tersebut tidak menulari buah atau umbi yang sehat.

### Menentukan waktu panen yang tepat

Saat panen merupakan hal yang paling banyak ditunggu para petani, peternak atau seseorang yang sudah melakukan aktivitas budidaya.

Setelah sekian lama melakukan kegiatan budidaya antara lain :mempersiapkan lahan, kandang, kolam, memberi makan, pupuk, menyiram, membasmi hama penyakit, tibalah saat panen. Penentuan saat panen yang tepat sangat penting diperhatikan, karena sangat menentukan mutu dan daya simpan komoditas yang bersangkutan saat dipasarkan serta menentukan mutu produk olahan yang dihasilkan. Contoh untuk membuat keripik pisang, dibutuhkan bahan baku pisang dari berbagai jenis pisang, dengan karakteristik tua tapi belum matang (masih keras, belum lunak). Kondisi pisang sebagai bahan keripik pisang tersebut membutuhkan saat penen yang tepat, Pisang dipanen sebelum pisang menjadi lunak. Pisang yang sudah lunak sulit menghasilkan keripik pisang yang renyak (*crispy*). Contoh lain pada pembuatan produk *baby fish* goreng. Ikan yang digunakan justru dipanen pada kondisi umur ikan masih sangat muda, belum berkembang menjadi ikan yang besar. Contoh lain lagi, tomat biasanya dipanen pada kondisi tua optimal ditandai dengan kulit tomat sebagian sudah mulai berwarna merah kekuningan. Namun untuk tujuan pembuatan sambal padang yang berwarna hijau, tomat tidak dipanen pada kondisi tersebut di atas, akan tetapi dipanen pada kondisi masih berwarna hijau. Dengan mempelajari contoh-contoh penentuan saat panen beberapa komoditas tersebut di atas, apa pendapat kalian? Ya penentuan waktu panen sangat dipengaruhi oleh tujuan pengolahan dari komoditas yang akan dipanen. Seperti contoh-contoh yang telah dijelaskan di atas, kriteria penentuan waktu panen sangat ditentukan oleh komoditas tersebut akan diolah menjadi apa.

## Menentukan cara dan peralatan panen

### a. Cara panen

Cara panen merupakan salah atu faktor dari tinggi rendahnya mutu komoditas yang dipanen. Untuk mendapatkan mutu komoditas yang baik, cara pemanenan harus dapat mencegah terjadinya kerusakan atau luka. Cara panen komoditas pertanian bisa berbeda antara komoditas pertanian yang satu dengan yang lain, tergantung pada karakteristik komoditas tersebut. Pemanenan komoditas pertanian dapat dilakukan dengan memotong, memetik, mencabut dan lain-lain.

### b. Alat panen

Untuk mendapatkan hasil panen yang bermutu baik selain cara panen juga harus diperhatikan alat bantu yang digunakan dalam memanen komoditas pertanian. Pemanenan komoditas pertanian bisa dilakukan manusia dengan tangan atau menggunakan peralatan baik yang sederhana seperti gunting, pisau, galah atau bisa juga dilakukan dengan mesin. Amati beberapa paralatan panen berikut!

Alat panen sawit

Alat panen padi

## Memanen Bahan Hasil Pertanian

Beberapa hal yang perlu diperhatikan pada kegiatan memanen bahan hasil pertanian adalah:

- Lakukan persiapan panen dengan baik . Siapkan alat-alat yang dibutuhkan, tempat penampungan hasil dan wadah-wadah panen, serta pemanen yang terampil dan tidak ceroboh.
- Pada pemanenan, hindari kerusakan mekanis dengan melakukan panen secara hati-hati. Panen sebaiknya dilakukan dengan tangan atau menggunakan alat bantu yang sesuai. Misal tomat dan cabai dipetik dengan tangan, bawang merah dicabut dan pada kentang, tanah di sekitar tanaman dibongkar dengan menggunakan cangkul atau kored dan umbi dikeluarkan dari dalam tanah. Hindari kerusakan/luka pada umbi saat pembongkaran tanah.
- Memperhatikan bagian tanaman yang dipanen.

  Tomat dipanen tanpa tangkai untuk menghindari luka yang dapat terjadi karena tangkai buah yang mengering menusuk buah yang ada di atasnya. Cabai dipetik dengan tangkainya, bawang merah dicabut dengan menyertakan daunnya yang mengering, kentang dipanen umbinya, dilepaskan dari tangkai yang masih menempel. Jagung sayur dipanen berikut klobotnya.
- Gunakan tempat/wadah panen yang sesuai dan bersih, tidak meletakkan hasil panen di atas tanah atau di lantai dan usahakan tidak menumpuk hasil panen terlalu tinggi.
- Hindari tindakan kasar pada pewadahan dan usahakan tidak terlalu banyak melakukan pemindahan wadah. Pada tomat, hindari memar atau lecet dari buah karena terjatuh, terjadi gesekan atau tekanan antar buah atau antar buah dengan wadah. Meletakan buah dengan hati-hati, tidak dengan cara dilempar-lempar.

- Sedapat mungkin pada waktu panen pisahkan buah atau umbi yang baik dari buah atau umbi yang luka, memar atau yang kena penyakit atau hama, agar kerusakan tersebut tidak menulari buah atau umbi yang sehat.

## a. Pemanenan Buah-buahan

### 1) Mangga

Buah mangga dipetik setelah masak optimal dengan alat sosok atau gurung (terbuat dari bambu). Buah mangga yang akan dipetik dimasukkan ke dalam gurung kemudian alat ditarik sampai tangkai buah patah, dan mangga akan jatuh di dalam keranjang. Kelemahan pemetikan cara ini adalah perlakuannya agak kasar. Pemetikan yang lebih baik menggunakan gunting buah, hal ini apabila pohon tidak terlalu tinggi. Buah yang telah dipetik kemudian dimasukkan ke dalam keranjang atau karung.

### 2) Nenas

Pemetikan buah nenas dilakukan setelah buah masak optimal atau dapat pula menjelang masak optimal. Hal ini bergantung pada kepentingannya. Apabila buah akan dipasarkan dekat kebun (langsung dijual/dikonsumsi), pemetikan dilakukan pada waktu buah masak optimal. Tetapi bila buah akan dipasarkan di tempat jauh dan memerlukan beberapa waktu dalam pengangkutan, maka pemetikan dilakukan menjelang masak optimal, dengan harapan tepat sampai di pasar sudah masak.

Penentuan saat pemetikan merupakan hal yang sulit dan memerlukan pengalaman. Beberapa tanda buah nenas sudah masak antara lain ialah:

- jarak mata-mata melebar, tepinya membundar dan mendatar bentuknya;

- kulit buah menjadi kuning untuk jenis nenas yang menguning;
- mengeluarkan bau harum spesifik nenas.

Apabila tujuan pengiriman nenas cukup jauh, pemetikan pada waktu ¼ kulit buah nenas menunjukkan tanda kemasakan, jadi buah masih mengkal. Pemetikan buah nenas dikerjakan dengan pisau/parang dengan jalan memotong tangkai buah. Buah nenas, yang telah dipetik dimasukkan ke dalam keranjang bambu.

## b. Pemanenan Sayuran

### 1) Tomat

Buah tomat sudah dapat dipanen apabila sudah kelihatan warna kemerah-merahan. Pemetikan dapat dilakukan dengan gunting buah atau langsung dipetik dengan tangan. Buah yang telah dipetik dimasukkan ke dalam bakul atau wadah.

### 2) Kubis

Kubis dapat dipanen bila sudah membentuk krop. Saat panen selain dapat ditentukan dengan cara menghitung umur tanaman (± 129 hari) juga dengan menilai kepadatan krop yaitu bila ± 80% dari seluruh kubis yang ditanam telah membentuk krop besar, penuh, dan cukup padat.

Panen yang terlambat dapat menyebabkan krop pecah dan busuk. Panen kubis dilakukan pada pagi hari. Alat yang digunakan adalah sabit atau parang. Kubis dipotong ± 10 cm di atas permukaan tanah, atau dipotong di atas 2 buah daun yang terbawah. Kubis yang telah dipotong tersebut dibiarkan di ladang dengan posisi terbalik untuk menghilangkan air yang mungkin ada, kemudian dibalik dan dibiarkan sampai air menguap semua. Daun-daun yang sudah tua dan terbawa pada waktu dipanen tidak dihilangkan, sebab berguna untuk pelindung krop pada waktu pengangkutan dari kebun. Tempat untuk mengangkut kubis dari kebun berupa keranjang-keranjang terbuat dari bambu.

## c. Pemanenan Umbi-umbian

### 1) Ketela pohon

Panen ketela pohon dilakukan setelah umbi tua. Untuk ketela jenis genjah dapat dipanen umur 7 bulan, sedangkan jenis dalam (bukan genjah) lebih dari 10 bulan. Panen dikerjakan apabila kadar zat tepung sudah tinggi, hal ini dapat dikerjakan dengan merasakan umbinya atau dengan cara analis kimia.

Penentuan tingkat kemasakan sangat menentukan mutu gaplek yang diperoleh. Bila terlalu muda kadar pati masih sangat rendah, tetapi bila terlalu tua umbi banyak berserat (kayu). Panen dikerjakan dengan membongkar tanah memakai cangkul atau sekop. Untuk tanah yang ringan dan gembur dapat mencabutnya dengan tangan. Apabila pencabutan sulit dilakukan dengan tangan, dapat dikerjakan dengan menggunakan tongkat bambu atau kayu dan seutas tali. Caranya ialah tali diikatkan atau dibelitkan pada pangkal batang, kemudian tongkat dimasukkan ke dalam kalungan tali tersebut. Ujung tongkat yang satu diletakkan di atas tanah sedang ujung lainnya diangkat tinggi-tinggi sampai umbi tercabut. Apabila akan terus diproses maka umbi dipisahkan dari batangnya dengan pisau. Tetapi bila tidak langsung diproses pada hari itu maka lebih baik pemisahan ditangguhkan. Umbi yang telah dipisahkan dari batangnya akan cepat mengalami kerusakan. Kerusakan yang terjadi disebut kepoyoan yaitu umbi menjadi berwarna kecoklat-coklatan atau biru. Umbi yang telah dipisahkan dari batangnya bisa tetap baik 4-5 hari, sedang yang belum dipisahkan dapat sampai 2 minggu belum mengalami kepoyoan.

### 2) Kentang

Kentang sudah dapat dipanen apabila sudah tua, berumur antara 3-4 bulan, yaitu setelah daun-daun dan batangnya menguning. Pada waktu ini kulit umbi sudah kuat, tidak mudah lecet atau mengelupas bila digosok. Selain kentang yang tua mempunyai kulit yang kuat juga mempunyai berat jenis yang tinggi, hasilnya lebih besar dibandingkan dengan kentang yang masih muda. Panen kentang dilakukan pada cuaca cerah, sebab bila hujan umbi yang dipanen busuk. Umbi-umbi dipanen dengan membongkar tanah tempat tumbuh dengan cangkul atau sekop. Alat pemanen modern dapat pula dipakai. Yang utama dalam pemungutan kentang yaitu umbi dijaga dari luka atau cacat akibat alat panen. Umbi yang telah dipanen selanjutnya dibiarkan beberapa jam di bawah terik matahari agar tanah yang menempel menjadi kering dan mudah dihilangkan.

Kebanyakan kentang dipejualbelikan dalam bentuk segar.

Melihat struktur sebuah umbi kentang, temyata kulit luar sangat tipis Oleh karena itu, penanganan harus hati-hati agar tidak terjadi luka. Luka yang terjadi dapat mengakibatkan kentang menjadi busuk akibat infeksi mikrobia. Kentang yang muda lebih mudah lecet ataupun luka daripada yang tua. Selain itu umbi terlalu muda mudah memar, keriput dan berwarna coklat dalam penyimpanan. Sebaliknya, bila terlalu tua kentang tidak dipungut maka umbi akan terserang penyakit busuk. Oleh karena itu saat panen kentang harus diperhatikan. Kesalahan penentuan saat panen berarti kerugian. Kebanyakan kentang sudah dapat dipanen pada umur antara. 3-4 bulan.

### 3) Wortel

Wortel dapat dipanen setelah berumur 4-5 bulan. Tanda-tanda wortel sudah dapat dipanen ialah daun telah mulai menguning atau setelah umbi mempunyai diameter ± 2 cm. (Hal ini bergantung varietasnya). Pemungutan hasil dilakukan pagi hari atau sore hari. Alat yang digunakan untuk memungut hasil adalah cangkul atau dengan alat modern misalnya Carrot lifter. Yang penting dalam pemungutan wortel adalah dihindari terjadinya luka-luka pada umbi, sebab luka merupakan tempat yang sangat mudah kena infeksi mikroba pembusuk. Umbi beserta batang dan daunnya dikumpulkan dan diikat menjadi satu untaian. Pemotongan daun dan akar ada kalanya dilakukan di lapangan. Pengangkutan wortel dari lapangan diusahakan dengan alat transpor yang memungkinkan pertukaran udara yang segar.

## d. Pemanenan Serealia

### 1) Padi

Kira-kira sepuluh hari sebelum panen, tanah sawah dikeringkan untuk memperlancar pekerjaan pemanenan dan juga menurunkan kadar air gabah. Panen sebaiknya dikerjakan pada hari cuaca baik/cerah dan waktu tertentu untuk menghindari kehilangan gabah yang terlalu besar, serta memperlancar pekerjaan herikutnya. Sebagai contoh apabila panen dilakukan pada hari hujan/habis hujan atau masih banyak embun, kadar air gabah masih tinggi akan memperberat kerja pengangkutan, pengeringan, dan pada perontokan banyak gabah yang tidak dapat dipisahkan dari tangkainya. Selain itu, bila panen dilakukan dengan mesin akan mempersulit kerja mesin karena dapat menyebabkan selip bahkan ambles.

Waktu panen pukul 9.00 sampai dengan 17.00 dengan waktu istirahat sekitar pukul 11.00 sampai dengan 13.00, khususnya bila pemanenan dengan ani-ani. Sebenarnya tidak ada batasan mengenai waktu tersebut. Panen dimulai pukul 9.00 diharapkan semua air embun sudah kering. Pada cuaca cerah biasanya pada sekitar pukul 12.00 sangat terik sehingga pada waktu ini dikhawatirkan mengurangi kecermatan orang-orang yang melakukan panen sehingga mengakibatkan banyak butir padi tidak terpetik dan tertinggal di sawah. Hal tersebut merupakan kehilangan yang cukup besar. Oleh karena itu panen tidak dilakukan pada waktu-waktu tersebut, baru setelah pukul 14.00 panen dapat dilanjutkan. Panen dengan alat/mesin pemanen memerlukan waktu istirahat yang relatif lebih singkat, bahkan kadang-kadang tidak memerlukannya.

Seperti telah disebut di atas bahwa pemanenan dapat dikerjakan dengan dua cara yaitu secara manual dan secara mekanis dengan mesin.

### a) Panen padi secara manual

Panen secara manual dikerjakan dengan ani-ani (ketam) atau sabit. Ani-ani merupakan alat penuai padi terbuat dari sepotong baja tipis bertangkai bambu. Alat ini termasuk alat penuai padi tradisional dan banyak dikerjakan di Jawa. Dengan ani-ani orangmemotong tangkai bulir padi satu persatu sepanjang 20-30 cm untuk padi jenis bulu, atau 2-5 cm untuk padi cere. Panen dengan cara ini adalah yang terbaik untuk padi benih sebab dapat dipilih padi yang betul-betul sudah masak, sebaliknya kurang ekonomis untuk padi konsumsi karena ongkos terlalu besar. Panen padi dengan menggunakan sabit dikerjakan dengan cara memotong batang padi kira-kira 20-30 cm di atas tanah. Bulir padi bersama batangnya kemudian ditumpuk di atas tikar atau tanah yang sudah dikeraskan untuk selanjutnya dikerjakan perontokan. Pemanenan dengan menggunakan sabit lebih cepat daripada dengan ani-ani. Panen dengan cara ini banyak dikerjakan di luar jawa.

### b) Panen padi secara mekanis

Panen padi secara mekanis dapat dilakukan dengan mesin misalnya Binder. Panen padi dengan Binder prinsipnya adalah memotong padi pada, tangkai bulirnya kemudian mengikatnya dengan rapih, selanjutnya ikatan padi tersebut ditinggalkan di lapangan. Pemungutan untaian padi dikerjakan dengan tenaga manusia atau dengan mesin pemungut. Mesin panen jenis Combine merupakan alat pemotong dan pengumpul yang dikombinasikan dengan alat perontok dan pemisah gabah dari tangkai, dan kotoran lainnya. Hasil panen dengan menggunakan Combine berupa gabah yang sudah bersih dari tangkai dan kotoran yang lebih ringan. Pemanenan diusahakan secermat-cermatnya untuk mengurangi kehilangan padi yang tidak terpetik. Pengangkutan dengan wadah yang baik, tidak banyak menimbulkan gesekan sehingga menyebabkan rontoknya gabah dari tangkai dan jatuh di lapangan. Kehilangan padi sewaktu pemanenan dapat terjadi karena hal sebagai berikut:

- Tidak terpotong, tertinggal di sawah karena rebah dan sebagainya.
- Rontok sewaktu dipanen dan jatuh di lapangan.
- Rontok sewaktu diangkut untuk diproses selanjutnya.
- Dimakan hama (tikus/burung) sewaktu ditumpuk di lapangan menunggu perontokan.

### c) Perontokan

Setelah padi dipanen kemudian gabah dipisahkan dari tangkai atau dirontok. Cara perontokan dapat secara manual atau secara mekanis dengan mesin perontok.

#### Perontokan padi secara manual

Perontokan padi secara manual dapat dikerjakan dengan dua macam cara yaitu dengan jalan diiles (diinjak-injak) atau dengan dipukuli atau banting-bantingkan.

#### Perontokan padi dengan diiles

Alat yang digunakan antara lain tikar bambu sebagai alas. Padi hasil panen baik dengan ani-ani maupun dengan sabit diletakkan di atas tikar bambu kemudian diinjak-injak (diiles) dengan kaki sampai semua gabah terlepas dari tangkainya. Selanjutnya, tangkai dipisahkan dari gabahnya.

Cara lain yang lebih baik yaitu dengan meletakkan padi bertangkai di atas lantai terbuat dari besi berupa kasa yang cukup kuat, kemudian diinjak-injak sampai gabah terlepas dari tangkainya dan jatuh ke bawah diterima wadah atau tikar bambu yang telah dipersiapkan. Cara terakhir ini lebih efisien memisahkan gabah dari tangkainya, hanya di Indonesia belum banyak dilakukan. Cara perontokan dengan diiles sangat baik untuk gabah benih karena kerusakan biji relatif kecil.

**Perontokan padi/gabah dengan dipukul atau dibanting**

Padi yang dipanen dengan sabit kemudian diketok-ketokan di lantai yang beralaskan tikar bambu hingga gabahnya terlepas dari tangkainya. Cara lain dengan memukulkan tongkat kayu pada malai padi sampai gabah terlepas, selanjutnya gabah dipisahkan dari tangkai dan batang padi. Perontokan cara ini tidak baik untuk gabah benih karena banyak kemungkinan gabah retak akibat pukulan. Selain itu, kemungkinan besar gabah terpelanting ke luar dan tidak dapat diambil lagi.

**Perontokan padi secara mekanis**

Perontokan padi secara mekanis dapat dikerjakan dengan mesin perontok (thresher). Tenaga yang digunakan untuk menggerakkan alat ini dapat dengan tenaga manusia contohnya "pedal thresher", sedangkan yang menggunakan tenaga listrik misalnya "drum thresher" atau merupakan bagian mesin pemanen jenis "Combine".

**Mesin perontok jenis drum thresher terdiri dari:**

- silinder perontok "drum thresher"; pada silinder ditanamkan gigi-gigi perontok.
- gigi perontok "thresher teeth" terbuat dari kawat baja untuk merontokkan butir gabah dari malainya.
- saringan "screen" untuk memisahkan gabah dengan kotoran berupa tangkai, daun, jerami, dan sebagainya.
- "blower" untuk menghembus kotoran yang lebih ringan daripada gabah ke luar.

- elevator untuk mengangkut gabah keluar ke tempat penampungan yang telah dipersiapkan.

Cara perontokan padi dengan menggunakan mesin perontok jenis "drum thresher".

Padi yang telah dipanen dimasukkan lewat tempat pengisian pada bagian malainya, ujung lainnya dipegang oleh operator. Karena silinder perontok berputar cepat (kira-kira 500 rpm), padi akan mendapat pukulan gigi-gigi perontok Sehingga butir gabah terlepas dari malainya. Gabah yang sudah terlepas dari malainya kemudian jatuh melewati saringan, sedangkan tangkai/malai serta kotoran lainnya akan terlempar ke luar. Setelah melewati saringan, gabah dihembus oleh "blower" sehingga kotoran yang lebih ringan gabah terlempar ke luar sedangkan gabahnya terus jatuh masuk tempat penampung yang selanjutnya oleh konveyor atau elevator gabah dikeluarkan dari mesin perontok masuk ke dalam alat pengangkut untuk kemudian dikeringkan.

Untuk mendapatkan perontokan yang baik yaitu kadar gabah pecah sekecil mungkin, kehilangan kecil, kotoran sedikit perlu kadar air gabah yang cukup rendah (10-22%). Di atas kadar air tersebut banyak kehilangan gabah yang tidak terlepas dari tangkainya atau banyak gabah yang diperoleh retak-retak akibat perontokan. Perontokan gabah biasa dikerjakan di lapangan/sawah atau di tempat dekat pengeringan.

Alat perontok yang lebih sederhana yang digerakkan oleh tenaga manusia yaitu pedal thresher terdiri dari silinder perontok yang dilengkapi dengan gigi-gigi perontok. Operator menggerakkan silinder hingga berputar dengan cara seperti mengayuh sepeda, sambil memegangi tangkai padi yang akan dirontok. Gabah bersama kotoran lainnya dikumpulkan kemudian dipisahkan dengan cara menampi dengan menggunakan tampah bambu.

Kehilangan dan kerusakan gabah selama perontokan dapat terjadi karena:

- tidak terlepas dari malainya, sehingga hilang bersama-same dengan tangkai atau jeraminya.
- terikut kotoran pada waktu dihembus oleh "blower" atau pada waktu ditampi dengan menggunakan tampah.
- terlempar dan jatuh di tanah dan tak dapat diambil terutama pada perontokan dengan menggunakan pedal thresher.
- tidak terambil atau tercecer dalam mesin perontok terutama pada perontokan dengan menggunakan alat mesin tertutup seperti "combine" dan sebagainya.
- gabah retak-retak karena perontokan diakibatkan perputaran silinder perontok yang terlalu cepat dan kadar air gabah yang terlalu tinggi, atau karena gabah belum masak optimum.

Kerusakan dan kehilangan tersebut di atas dapat diperkecil dengan mengikuti petunjuk sebagai berikut:

- melakukan panen ketika hari cerah.
- memanen padi pada waktu telah masak optimum.
- melakukan pengeringan awal untuk mengurangi kadar air gabah.
- menyesuaikan kecepatan perputaran silinder perontok

dengan ketahanan gabah terhadap pukulan.

- beker a secermat-cermatnya.

**2) Jagung**

Jagung sudah dapat dipanen apabila klobotnya sudah putih kekuning-kuningan dan kering, kadar air jagung 25%-30%, warna biji mengkilat, atau setelah berumur kira-kira 1-3 bulan sejak ditanam. Pemanenan dilakukan 2 setelah sebagian terbesar jagung sudah tua. Pemanenan dapat dilakukan dengan tangan, sabit atau memakai mesin pemanen. Pemetikan secara sederhana dengan cara memegang buah (tongkol) memakai tangan kanan dan Latgan kiri memegang batang jagung, kemudian buah dipatahkan dengan memutar ke arah bawah, atau memotong dengan menggunakan sabit. Selain sebagai pemotong, sabit/pisau berfungsi sebagai pengupas kelobot jagung. Penggunaan mesin pemanen dikerjakan hanya untuk tanaman jagung dengan areal yang cukup luas.

Jagung tongkol, setelah dipanen kemudian dikeringkan bersama klobotnya. Beberapa tongkol diikat menjadi satu dan dikeringkan tiap hari sampai warna klobot menjadi putih dan kerng. Selanjutnya, disimpan di atas para-para atau digantungkan pada ruang khusus seperti lumbung. Hal ini dikerjakan terutama oleh petani. Kebanyakan penyinipanan dalam bentuk pipilan dikerjakan untuk jumlah yang cukup banyak.

**3) Sorgum**

Untuk mengetahui bahwa sorghum sudah dapat dipanen diamati sebagai berikut. Diambil beberapa biji dari beberapa malai tanaman yang tersebar di seluruh sawah/ladang, kemudian biji itu digigit. Apabila keras dan terasa tepungnya, berarti sorghum sudah tua dan dapat dipanen. Cara tersebut memerlukan latihan sehingga dapat menentukan dengan tepat tingkat kemasakan atau waktu panen. Tingkat kemasakan buah sangat mempengaruhi kualitas hasil. Biji yang terlalu tua belum dipanen dapat mengakibatkan biji tumbuh (bertunas/ berkecambah), apabila kelembaban udara cukup tinggi. sebaliknya, biji yang terlalu muda akan menurunkan kualitas biji yang diperoleh. Bila ditinjau kadar airnya, buah yang mempunyai kadar air kira-kira 20% sudah dianggap cukup masak dan dapat dipanen. Untuk beberapa daerah kering, sampai kadar air 14-16% baru dapat dipanen.

Alat yang dipakai untuk memungut hasil ada bermacam-macam, antara lain yang sederhana menggunakan sabit, sedangkan yang sudah modern menggunakan alat pemanen dengan tenaga mekanis seperti padi atau jagung. Dengan sabit malai buah sorghum dipotong kira-kira 20 cm panjang tangkai, kemudian diikat atau dimasukkan ke dalam keranjang dan diangkut ke tempat perontokan. Apabila, digunakan mesin pemanen, hasil yang keluar dari mesin sudah berupa biji yang terlepas dari tangkainya (malainya), selanjutnya hanya tinggal. mengeringkan.

## e. Kacang-kacangan

### 1) Kedelai

Panen kedelai dilakukan apabila sebagian terbesar kedelai sudah tua. Tanda-tanda kedelai sudah tua antara lain polong-polong sudah berubah warnanya menjadi kuning kecoklatan, batang dan daunnya telah kuning atau kering. Kadar air waktu panen antara 20-25%. Untuk jenis kedelai yang mempunyai sifat polong tua mudah pecah dilakukan pemanenan tepat pada waktunya. Cara panen kedelai ada beberapa macam yaitu dengan cara mencabut batangnya, dengan cara memotong batang kedelai dengan menggunakan sabit atau dengan alat yang lebih modern yakni mesin pemanen. Panen dilaku pada hari cerah dan air embun sudah hilang guna meringankan kerja pengeringan dan pengangkutan. Batang kedelai selanjutnya dijemur di tempat pang atau di ladang itu juga di atas tikar bambu atau tanah yang sudah dikeraskan.

### 2) Kacang tanah

Pemanenan kacang tanah dilakukan setelah polong menjadi tua yaitu setelah berumur kira-kira 110 hari. Tanda-tanda kacang tanah sudah siap untuk dipanen antara lain adalah daun kebanyakan rontok atau berbecak-becak coklat tua, batang masih tetap hijau, bila kulit buah diperiksa sudah keras, bagian dalam kulit buah berwarna keabu-abuan, dan bijinya terasa keras bila digigit.

Cara pemanenan dilakukan dengan cara mencabut batang dengan tangan. Untuk mempermudah pencabutan, dua hari sebelum panen tanah/ladang diairi lebih dahulu agar tanah menjadi rapuh. Polong yang tertinggal dalam tanah dapat diambil dengan skop, yakni dengan cara membongkar tanahnya.

### 6) Penanganan Segera Setelah Panen

Pada penanganan hasil tanaman, ada beberapa tindakan yang harus dilakukan **segera** setelah panen, tindakan tersebut bila tidak dilakukan segera, akan menurunkan kualitas dan mempercepat kerusakan sehingga komoditas tidak tahan lama disimpan.

Perlakuan tersebut antara lain:

- **Pengeringan *(drying)*** bertujuan mengurangi kadar air dari komoditas. Pada biji-bijian pengeringan dilakukan sampai kadar air tertentu agar dapat disimpan lama. Pada bawang merah pengeringan hanya dilakukan sampai kulit mengering.
- **Pendinginan pendahuluan *(precooling)*** untuk buah-buahan dan sayuran buah. Buah setelah dipanen segera disimpan di tempat yang dingin/sejuk, tidak terkena sinar matahari, agar panas yang terbawa dari kebun dapat segera didinginkan dan mengurangi penguapan, sehingga kesegaran buah dapat bertahan lebih lama. Bila fasilitas tersedia, precooling ini sebaiknya dilakukan pada temperatur rendah (sekitar 10°C) dalam waktu 1 – 2 jam.
- **Pemulihan *(curing)*** untuk ubi, umbi dan rhizom. Pada bawang merah, jahe dan kentang dilakukan pemulihan dengan cara dijemur selama 1 – 2 jam sampai tanah yang menempel pada umbi kering dan mudah dilepaskan/ umbi dibersihkan, telah itu juga segera disimpan di tempat yang dingin / sejuk dan kering. Untuk kentang segera disimpan di tempat gelap (tidak ada penyinaran) ! *Curing* juga berperan menutup luka yang terjadi pada saat panen.
- **Pengikatan *(bunching)*** dilakukan pada sayuran daun, umbi akar (wortel) dan pada buah yang bertangkai seperti rambutan, lengkeng dll. Pengikatan dilakukan untuk memudahkan penanganan dan mengurangi kerusakan.
- **Pencucian *(washing)*** dilakukan pada sayuran daun yang tumbuh dekat tanah untuk membersihkan kotoran yang menempel dan memberi kesegaran. Selain itu dengan pencucian juga dapat mengurangi residu

pestisida dan hama penyakit yang terbawa. Pencucian disarankan menggunakan air yang bersih, penggunaan desinfektan pada air pencuci sangat dianjurkan. Kentang dan ubi jalar tidak disarankan untuk dicuci. Pada mentimun pencucian berakibat buah tidak tahan simpan, karena lapisan lilin pada permukaan buah ikut tercuci. Pada pisang pencucian dapat menunda kematangan.

- **Pembersihan (cleaning, trimming)** yaitu membersihkan dari kotoran atau benda asing lain, mengambil bagian-bagian yang tidak dikehendaki seperti daun, tangkai atau akar yang tidak dikehendaki.
- **Sortasi** yaitu pemisahan komoditas yang layak pasar (*marketable*) dengan yang tidak layak pasar, terutama yang cacat dan terkena hama atau penyakit agar tidak menular pada yang sehat.

## 3. Refleksi

Petunjuk :

a. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri.
b. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
c. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

### LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?
   ........................................................................................................................
   ........................................................................................................................
2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.
   ........................................................................................................................
   ........................................................................................................................
3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ........................................................................................................................
   ........................................................................................................................
4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?
   ........................................................................................................................
   ........................................................................................................................
5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!
   ........................................................................................................................
   ........................................................................................................................

### 4. Tugas

Setelah mempelajari materi tersebut di atas, cobalah membuat rangkuman saat panen, cara panen dan peralatan panen komoditas hasil pertanian dan perikanan kalian dapat berdiskusi dengan teman-temanmu dan meminta petunjuk guru untuk lebih memahami materi ini. Jika sudah selesai presentasikan di depan kelas.

### 5. Tes Formatif

Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut secara singkat !

a. Jelaskan pengertian panen komoditas hasil pertanian dan perikanan!
b. Jelaskan kriteria saat panen untuk beberapa komoditas hasil pertanian (berikan contoh 3 komoditas)!
c. Jelaskan peralatan-peralatan panen untuk memanen minimal 3 komoditas !
d. Jelaskan perubahan-perubahan mutu setelah panen (contoh 2 komoditas)!

## C. Penilaian

### 1. Penilaian Sikap

| No. | Sikap<br>Nama Siswa | Disiplin | Tenggang Rasa | Tanggung Jawab | Teliti | Jujur |
|---|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Keterangan:**

Skala skor penilaian sikap dibuat dengan rentang antara 1 s.d 4 seperti rubrik penilaian sikap dibawah ini.

**Rubrik penilaian sikap**

| SKOR | KRITERIA | INDIKATOR |
|---|---|---|
| 4 | **Sangat Baik (SB)** | Selalu menunjukkan sikap: disiplin, tenggang rasa, tanggung jawab, teliti, jujur |
| 3 | **Baik (B)** | Sering menunjukkan sikap: disiplin, tenggang rasa, tanggung jawab, teliti, jujur |
| 2 | **Cukup (C)** | Kadang-kadang menunjukkan sikap: disiplin, tenggang rasa, tanggung jawab, teliti, jujur |
| 1 | **Kurang (K)** | Tidak pernah menunjukkan sikap: disiplin, tenggang rasa, tanggung jawab, teliti, jujur |

## 2. Penilaian Pengetahuan

Jawablah pertanyaan berikut dengan singkat dan tepat :

a. Jelaskan pengertian panen komoditas hasil pertanian dan perikanan!

b. Jelaskan kriteria saat panen untuk beberapa komoditas hasil pertanian (berikan contoh 3 komoditas)!

c. Jelaskan peralatan-peralatan panen untuk memanen minimal 3 komoditas !

d. Jelaskan perubahan-perubahan mutu setelah panen (contoh 2 komoditas)!

## 3. Penilaian Keterampilan

Penilaian keterampilan dilakukan pada kegiatan praktek menentukan saat panen, cara panen dan peralatan panen bahan hasil pertanian dan perikanan.

| No. | Aspek yang dinilai | Penilaian | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Menentukan saat panen bahan hasil pertanian dan perikanan. | | | | |
| 2. | Menentukan cara panen bahan hasil pertanian dan perikanan. | | | | |
| 3. | Menentukan peralatan panen bahan hasil pertanian dan perikanan. | | | | |
| 4. | Pengamatan | | | | |
| 5. | Data yang diperoleh | | | | |
| 6. | Kesimpulan | | | | |
| | Jumlah | | | | |

**Keterangan :**

- Nilai Keterampilan : Jumlah Nilai aspek 1 sampai 6 dibagi dengan 6
- Ketuntasan minimal untuk seluruh kompetensi dasar pada kompetensi pengetahuan dan kompetensi keterampilanyaitu 2.66 (B-)

**Rubrik Penilaian :**

| No | Aspek Yang Dinilai | Penilaian | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | Menentukan saat panen bahan hasil pertanian dan perikanan. | Menentukan saat panen 25% benar | Menentukan saat panen 50% benar | Menentukan saat panen 75% benar | Menentukan saat panen 100% benar |
| 2. | Menentukan cara panen bahan hasil pertanian dan perikanan. | Menentukan cara panen 25% benar | Menentukan cara panen 50% benar | Menentukan cara panen 75% benar | Menentukan cara panen 100% benar |
| 3. | Menentukan peralatan panen bahan hasil pertanian dan perikanan. | Menentukan peralatan panen 25% benar | Menentukan peralatan panen 50% benar | Menentukan peralatan panen 75% benar | Menentukan peralatan panen 100% benar |
| 4. | Pengamatan | Pengama-tan tidak cermat | Pengamatan kurang cermat, | Pengamatan cermat, tetapi | Pengama-tan cermat dan |

| No | Aspek Yang Dinilai | Penilaian | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | | | dan mengandung interpretasi yang berbeda | mengandung interpretasi berbeda | bebas interpretasi |
| 5. | Data yang diperoleh | Data tidak lengkap | Data lengkap, tetapi tidak terorganisir, dan ada yang salah tulis | Data lengkap, dan terorganisir, tetapi ada yang salah tulis | Data lengkap, terorganisir, dan ditulis dengan benar |
| 6. | Kesimpulan | Tidak benar atau tidak sesuai tujuan | Sebagian kesimpulan ada yang salah atau tidak sesuai tujuan | Sebagian besar kesimpulan benar atau sesuai tujuan | Semua benar atau sesuai tujuan |

# III. PENUTUP

Selamat anda telah menyelesaikan materi buku 1 Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan. Anda telah menguasai kompetensi- kompetensi yang dipelajari pada buku ini yaitu Ruang lingkup dan pengelompokan bahan hasil pertanian dan perikanan, karakteristik komoditas hasil pertanian dan perikanan, kerusakan komoditas hasil pertanian dan perikanan, saat kriteria panen, cara panen, dan peralatan panen, serta sebagian materi penanganan pasca panen. Penguasaan Anda terhadap kompetensi yang terkandung dalam buku Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan 1 ini, sangat berarti sebagai dasar untuk mempelajari kompetensi-kompetensi berikutnya yang akan Anda jumpai pada buku-buku berikutnya. Untuk lebih memperkaya wawasan materi Penanganan Bahan Hasil Pertanian dan Perikanan, Anda dapat memepelajari pustaka-pustaka lain yang relevan dengan topik tersebut dan jalinlah diskusi dengan teman-teman atau guru.

# DAFTAR PUSTAKA